CA1
DTC800-
89
R17

437696

41.D

TP 9966

CA1
DTC 800
89
R17

RAIL TRANSPORT OF COAL: A SELECTIVE BIBLIOGRAPHY/

TRANSPORT DU CHARBON PAR CHEMINS DE FER : BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

by/par

R.G. Maughan

Maughan Railway Consulting Services Inc.

Library and Information Centre / Centre de Documentation (GSL)
RECEIVED - REÇU LE
MAY 18 1990
Transport Canada / Transports Canada

July/Juillet 1989

437696

DDN 4348144

90-07208/

The contents of this report reflect the views of the authors and not necessarily the official view or opinions of the Transportation Development Centre, Policy and Coordination Group, of Transport Canada.

Le contenu de ce rapport exprime les vues des auteurs et ne reflète pas nécessairement les vues officielles ou les opinions du Centre de développement des transports, Groupe des politiques et de la coordination de Transports Canada.

Transport Canada / Transports Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No.	2. Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 9966	6975	

4. Title and Subtitle	5. Publication Date
Rail Transport of Coal: A Selective Bibliography	July 1989
	6. Performing Organization Document No.

7. Author(s)	8. Transport Canada File No.
R.G. Maughan	D1465-517-2

9. Performing Organization Name and Address	10. DSS File No.
Maughan Railway Consulting Services Inc. 157 Beverley Avenue Montreal, Quebec H3P 1K6	11. DSS or Transport Canada Contract No. T8200-7-7531/01-SD

12. Sponsoring Agency Name and Address	13. Type of Publication and Period Covered
Transportation Development Centre (TDC) 200 René Lévesque Blvd. West Suite 601, West Tower Montreal, Quebec H2Z 1X4	Technical
	14. Project Officer D.W. Dibble

15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)

Funded by the Interdepartmental Panel on Energy Research and Development (PERD).

16. Abstract

This is a selective bibliography on the rail transport of coal and the interfacing terminals, in various coal producing countries of the world. It contains 105 annotated items published from 1978 to 1989 and is preceded by a brief overview of the unit coal train system.

17. Key Words	18. Distribution Statement
Railways, coal, unit trains, coal cars, loading cars, unloading cars, ports.	Limited number of copies available from the Transportation Development Centre.

19. Security Classification (of this publication)	20. Security Classification (of this page)	21. Declassification (date)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	--	79	--

Transports Canada Transport Canada

FORMULE DE DONNÉES POUR PUBLICATION

1. N° de la publication de Transports Canada	2. N° de l'étude	3. N° de catalogue du destinataire
TP 9966	5975	

4. Titre et sous-titre

Transport du charbon par chemins de fer : bibliographie sélective

5. Date de la publication

Juillet 1989

6. N° du document de l'organisme exécutant

7. Auteur(s)

R.G. Maughan

8. N° de dossier — Transports Canada

D1465-517-2

9. Nom et adresse de l'organisme exécutant

Services de consultations ferroviaire
Maughan Inc.
157, avenue Beverley
Montréal (Québec) H3P 1K6

10 N° de dossier — ASC

11. N° de contrat — ASC ou Transports Canada

T8200-7-7531/01-SD

12. Nom et adresse de l'organisme parrain

Centre de développement des transports (CDT)
200 ouest, boul. René-Lévesque
Tour ouest, suite 601
Montréal (Québec) H2Z 1X4

13. Genre de publication et période visée

Technique

14. Agent de projet

D.W. Dibble

15. Remarques additionnelles (Programmes de financement, titres de publications connexes, etc.)

Financé par le Groupe interministériel de recherche et développement énergétiques (GRDE).

16. Résumé

Bibliographie sélective sur le transport du charbon par chemins de fer et les terminaux charbonniers, dans divers pays producteurs de charbon. Un total de 105 ouvrages, publiés entre 1978 et 1989, y sont recensés et commentés, précédés d'un tour d'horizon rapide concernant la technique des trains-blocs charbonniers.

17. Mots clés	18. Diffusion
Chemins de fer, charbon, trains-blocs, wagons charbonniers, chargement, déchargement, terminaux portuaires.	Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires.

19. Classification de sécurité (de cette publication)	20. Classification de sécurité (de cette page)	21. Déclassification (date)	22. Nombre de pages	23. Prix
Non classifiée	Non classifiée		79	--

CDT/TDC 79-005
Rev 88

Canada

ACKNOWLEDGEMENTS

The author gratefully acknowledges the generous advice and assistance provided by the following individuals:

Ms. Helen Armstrong, CN Dechief Research Library

Mr. George Ekins and Mr. Hung Nguyen, Transportation Development Centre Research Library

Mr. Lonnie Weatherby, McLennan Library, McGill University.

REMERCIEMENTS

L'auteur désire remercier les personnes suivantes pour les conseils et l'assistance qu'elles lui ont prodigués tout au long de sa recherche :

Mme Helen Armstrong, Bibliothèque de recherche Dechief du CN.

MM. George Ekins et Hung Nguyen, Bibliothèque Judith-Nogrady, Centre de développement des transports, Groupe des politiques et de la coordination, Transports Canada.

M. Lonnie Weatherby, Bibliothèque McLennan, Université McGill.

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION 1

SYSTEM OVERVIEW 3

Coal Production World-wide 3
Inland Transport Modes for Coal 3
Unit Trains 4
Loading Unit Coal Trains 7
Unloading Unit Coal Trains 8
Rail Transportation Charges 9
Ports 10
Unit Coal Train Haul Distances by Rail 10

TABLES

Table 1 - Production of Coal and Lignite - 1987 Selected Producing Countries 3

Table 2 - Unit Coal Trains in Various Countries 6

Table 3 - Total Rail Shipments of Coal/Lignite in Various Countries - 1986 7

REFERENCES 12

CITATIONS 25

Unit Coal Train Systems 26
Cars and Other Equipment 44
Loading, Unloading, Ports 57
Heavy Haul Track 65
Heavy Haul Electrification 66
Coal: Production and Other Data 70

SUBJECT INDEX 75

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 2

TOUR D'HORIZON 13

Production mondiale de charbon 13
Transport terrestre du charbon 13
Trains-blocs 14
Chargement des trains-blocs 17
Déchargement des trains-blocs 18
Prix du transport ferroviaire 20
Ports 21
Distances parcourues par les trains-blocs 21

TABLEAUX

Tableau 1 - Production d'anthracite et de lignite - 1987 des pays producteurs choisis 13

Tableau 2 - Utilisation des trains-blocs dans divers pays 16

Tableau 3 - Tonnages acheminés par chemins de fer dans divers pays - 1986 18

BIBLIOGRAPHIE 23

TERMES CITÉS 25

Trains-blocs charbonniers 26
Wagons et autres matériels 44
Chargement, déchargement et ports 57
Voies ferrées pour trafic lourd 65
Électrification des voies ferrées pour trafic lourd 66
Charbon : production de charbon et autres données 70

INDEX DES SUJETS 77

INTRODUCTION

This selective bibliography is comprised of published material concerning the transport of coal by rail and the interfacing terminals, in various coal producing countries of the world. Most of the material selected was published subsequent to 1980 but several useful entries dating back to 1978 are also included.

Generally, only documents dealing with those railway components or operating systems which exist solely to enable coal train operation have been included. For example, no entries are included on rail, rail fastenings or ties. They are required on a railway regardless of whether coal trains are operated. Such is also the case with the track structure as a whole and with locomotives, but nevertheless certain entries on those and other non-exclusive components have been included because of their particular relevance to the efficiency of unit train operations.

Many of the entries in the bibliography treat two or more aspects of the overall subject, and mutually exclusive grouping of the entries by specific subject was therefore not feasible. They have, however, been grouped under generalized headings, and a subject index is provided at the end of the bibliography.

Following is a brief general description of the system employed in various countries for the transport of large quantities of coal by rail on a regular basis. As background information, data on coal production worldwide is first presented.

INTRODUCTION

La présente bibliographie sélective recense une vaste documentation sur le transport du charbon par chemins de fer et sur les terminaux charbonniers, dans divers pays producteurs de charbon. Si la plupart des ouvrages recensés datent des années 1980, un certain nombre parmi les plus intéressants remontent à 1978.

De façon générale, ont été recensés les ouvrages traitant des matériels et des techniques se rapportant uniquement à l'exploitation des trains charbonniers, donc à l'exclusion des composants tels que rails, traverses ou fixations qui ne sont pas spécifiques aux transports charbonniers. Il en est de même en ce qui concerne la voie ferrée et les locomotives; néanmoins, dans certains ouvrages cités, mention est faite de ces composants ou d'autres de nature plus générale, vu leur contribution importante à la productivité des trains-blocs.

Étant donné que plusieurs des ouvrages cités ne se limitent pas à un seul aspect de la question traitée et que les sujets traités se recoupent forcément, le groupement des ouvrages par sujet exclusif n'a pas été possible. Ils ont donc été groupés par grands sujets et un index des sujets a été prévu en fin de bibliographie.

L'étude commence par un tour d'horizon des différentes techniques utilisées dans le monde pour l'acheminement de très grandes quantités de charbon par chemins de fer, et en tout premier lieu par un tableau sur la production mondiale de charbon.

THE RAIL TRANSPORT OF COAL

SYSTEM OVERVIEW

Coal Production World-wide

In 1987, a total of approximately 3 billion metric tonnes of hard coal and 1 billion tonnes of lignite were produced worldwide. Production for selected countries is shown in Table 1.

TABLE 1

Production of Coal and Lignite - 1987*
Selected Producing Countries
(Million metric tonnes)

	Hard Coal	Lignite and Brown Coal
Australia	148	45
Canada	33	29
China	899	--
Czechoslovakia	26	101
Germany D.R.	--	309
Germany F.R.	82	109
India	177	8
Poland	193	73
South Africa	175	--
UK	105	--
USA	760	70
USSR	513 (1986)	192 (1986)
Yugoslavia	4	60

* Unless otherwise shown

Source: United Nations Monthly Bulletin of Statistics Feb. 1989, Tables 11 & 12

Inland Transport Modes for Coal

For the inland transport of coal, rail is by far the dominant mode. Road transport, barge or other water transport, and conveyor belt systems also play a role, depending on the economics of each alternative. For example, the total production of more than 2 million tonnes of coal at a mine in Western Canada is transported 35 km by truck over a public highway to

railway loadout silos because construction of a railway would result in higher costs. The use of barge or other water transport is dependent on the availability of navigable rivers, lakes, or canal systems, and the acceptability of the greater transit time resulting from the characteristically low speed of the marine mode. World-wide, there are very few coal slurry pipelines, the most significant being the 440 km Black Messa line in the southwestern United States.

In the United States in 1986, the modal distribution of the total tonnage of coal transported was as follows: (1)

Rail	-	56.9%
Water(a)	-	17.1%
Truck	-	12.8%
Other(b)	-	13.2%

(a) River and Canal - 14.3%; Great Lakes - 1.7%; Tidewater - 1.1%
(b) Tramway, Conveyor & Slurry Pipeline - 12.7%; Unidentified - 0.5%.

In Canada in 1983, the modal distribution of all coal traffic was as follows:(2)

Rail	-	73%
Water	-	15%
Truck	-	12%

Unit Trains

In the major coal producing countries of the world, the efficient inland transportation of the very large quantities of coal moved by rail is made possible through the use of unit trains. A unit train service is one designed for the movement of a single commodity from one point of origin to one destination. Besides coal, other commodities, including iron ore, potash and grain are transported by unit train in certain countries. Rolling stock operated in unit train service is kept intact in train sets which shuttle in tightly controlled cycles between point of origin and delivery of the commodity. The terms merry-go-round (m.g.r.) train, shuttle train and block train are used in some countries to designate such trains.

When large quantities of a commodity such as coal are to be transported on a regular basis by a railway, the profitability is dependent to some extent on the carrying capacity of a single train. Generally, the greater that capacity, the lower is the unit cost. Carrying capacity of the train is dependent on the number of cars (wagons) in the train and the capacity of each. The number and gross weight of cars that can be handled in a

---

(1) Numbers in brackets designate references listed at the end of this overview.

train depends on a large number of factors. These include track gradients, lengths of passing tracks, track layout at the loading and unloading points, track strength, horsepower and tractive capability of the locomotive consist, coupler design and various other factors characteristic of the particular railway. The makeup of unit trains, therefore, varies widely between countries, and indeed, often between the various parts of a single country.

The majority of the cars are manufactured wholly of steel, but the number of aluminium cars (cars constructed partially of aluminum) is increasing, particularly in the USA, due to their lighter weight and consequent greater carrying capacity without an increase in their gross weight.

In Canada and the USA, unit coal trains generally consist of 100 to 110 cars. Steel cars in those countries have a payload capacity in the order of 91 metric tonnes and aluminum cars in the order of 98 tonnes. In most other countries, such trains usually consist of fewer and smaller cars; however, in both Australia and South Africa, unit coal trains are regularly operated which are comprised of a greater number of cars than are usually carried in the North American train. Approximate car consists and payloads for unit coal trains in various countries are shown in Table 2. Approximate total rail shipments of coal/lignite in various countries in 1986 are shown in Table 3.

High horsepower locomotives are required to haul the long trains of heavily loaded cars, and consists of three to five locomotives on such trains are not unusual. Individual locomotive units of 3000 to 4000 h.p. are used in North America. If the route includes steep gradients, a part of the locomotive consist might be placed in the body of the train in order to reduce maximum drawbar loads, shorten stopping distance and reduce in-train forces. These in-train locomotives are utilized in several countries, and are radio-controlled by the locomotive driver in the lead (control) locomotive at the head end of the train.

The growing numbers of heavy, high capacity cars on railways, commencing in the late 1960's, resulted in much increased rail wear in curves as a result of high lateral forces, and in increased wheel wear. Investigations of these problems led to development and use of modified freight car wheel profiles and self-steering trucks, with resulting greatly extended wheel life and reduced rail wear in curves.

The loaded weight of all-steel coal cars in common use in North America is almost 120 tonnes and for the 84 tonne capacity South African cars is 104 tonnes. The resulting axle loads are 30 and 21 tonnes respectively. Although cars being operated in other countries are not as heavy, they too sometimes result in abnormally high axle loads. On all railways where large numbers of such heavy cars are operated, excessive track damage will result unless the track is constructed and maintained to high standards. Skilful train handling on the part of the locomotive driver is an additional requirement to minimize track and equipment damage.

TABLE 2

Unit Coal Trains in Various Countries

Country	Approximate No. of Cars	Approximate Car Capacity (tonnes)	Approximate Payload (tonnes)
Australia-Queensland Rly.	148	58	8,500
Australia-N.S.W.Rly.	84	76	6,400
Canada	110	91	10,000
China(1)	40	50	2,000
Columbia-El Cerrejon Rly.	93	91	8,500
Germany D.R.	n.a.	n.a.	1,200
Germany F.R.	n.a.	n.a.	2,500
India(2)	52	58	3,000
Poland(3)	50-60	60	3,200
UK	30-45	32	1,400
USA(4)	110	91	10,000
South Africa	200	84	16,800

Source: Jane's World Railways 1988-89, various railway journal articles and technical papers. Unable to locate data for the USSR.

Generally, the table shows the longest unit coal trains operated regularly but see footnotes below. Shorter unit coal trains are also operated regularly in all countries. Approximate car capacity and payload are for steel cars. The use of aluminum cars would increase these figures by about 7 percent.

(1) Major track upgrading and new locomotive and car acquisition programs have been underway on the Railways of China during recent years, directed largely to improvements in coal transportation. Some coal trains longer than shown are now being operated, but details could not be determined.

(2) Double length trains (approx. 104 cars) have been operated on a test basis.

(3) Shorter trains are more usual, many with a mixture of cars including some two-axle.

(4) Many longer trains are operated regularly.

TABLE 3

Total Rail Shipments of Coal/Lignite in Various Countries - 1986*

(million metric tonnes - approx.)

Australia	75
Canada	30
China	540
Germany D.R.	111
Germany F.R.	65
India	110
Poland	180
UK	75
USA	500
South Africa	40

Source: Jane's World Railways 1988-89, various railway journal articles and technical papers. Unable to locate data for the USSR.

* Not limited only to coal carried by unit trains. Also includes multiple and single carloads handled in other types of trains.

Loading Unit Coal Trains

To minimize system operating costs, rapid methods for both the loading and unloading of unit trains have been developed. In many loading systems, the train is pulled at slow speed by its locomotive consist under concrete silo-type storage structures into which the coal to be shipped has been elevated by a conveyor. Special pacesetters are required on the lead locomotive units to permit the accurate measurement of a speed as low as 1.2 km per hour. In some systems, the locomotives are disconnected after having moved the first car in the train into position under the silo, and the train is advanced by other means. Whatever the method that is employed for advancing the train, a uniform speed is maintained. The coal is fed into the open-top cars as they pass under, and the flow of coal is automatically stopped when the maximum gross weight of the car is reached.

In a simpler arrangement, utilized at some mines in the USA, the coal is piled by means of a conveyor, directly on the ground above a tunnel, usually of fabricated steel. The train is pulled through the tunnel and loaded through a chute set at the centre of the coal pile. Alternatively, instead of an open pile, the coal may be stored for loading in a silo over the tunnel. The use of silos minimizes environmental damage which can result from a large open coal pile.

Loading rates for the above-described systems are typically in the order of three to four thousand metric tonnes per hour. The systems are, however, costly to install, and for this reason, the loading of cars from storage is sometimes accomplished, albeit less rapidly, utilizing large power shovels, wheel-mounted loaders, conveyors, or trucks dumping from ramps.

In those countries where blow-off of coal dust from the cars during transit would contravene environmental protection regulations, some system to prevent blow-off must be utilized. Covers on the cars are sometimes employed. This has a secondary benefit of reducing aerodynamic drag and therefore fuel consumption, but their use is time consuming and costly. More commonly, the top of the load in each car is sprayed before departure from the loading site, using a liquid chemical which forms a tight seal to prevent blow-off.

Unloading Unit Coal Trains

A unit coal train unloading terminal could be at a seaport, an electric generating plant, a steel mill, or an inland lake or river port. In the USA, the United Kingdom, India and certain other countries, the majority of unloading terminals are at electric generating plants inasmuch as the total quantity of coal used by such plants far exceeds the quantity exported. In all cases though, the type of car utilized in the train service, i.e. bottom-dump or rotary-dump type, dictates the terminal's physical characteristics. At most terminals, trains are unloaded without disconnecting the locomotives. If the locomotives are disconnected, some other mechanism, such as a trackmobile, is required to move the train ahead as it unloads.

In the case of rotary-dump type cars, trains are unloaded into an under-track hopper, using rotary dumper equipment, which physically rotates each car so that the contents are discharged downwards out of the top of the car and into the hopper. The unloading rate for such equipment is in the order of two to four minutes per car. Some terminals are equipped with a tandem dumper which rotates two adjacent cars simultaneously. Unloading time is thereby reduced to as little as one minute per car. If all cars in the train are equipped with special rotary (swivel) couplers, each car or pair of cars can be rotated without uncoupling from the adjacent cars. A uniform train speed during unloading is maintained by "indexers", powered by electric motors and located at each side of the train. If cars in the train are not equipped with rotary couplers, each must be uncoupled from its adjacent cars before being rotated.

At terminals receiving coal trains made up of bottom-dump cars, the train is unloaded as it moves over an under-track hopper or an open-deck trestle. For unloading, the bottom doors may be operated manually or by an automatic air, electrical, or mechanical system. Time for unloading will depend on a number of factors, but systems have been developed which enable unloading a 100-car train in less than one-half hour.

Bottom-dump cars are more costly to purchase and maintain and are heavier than the rotary-dump type. On the other hand, construction and operating costs are higher for a rotary-dump type of terminal than for a bottom-dump type. Thus, if the distance from mine to terminal is short, a bottom-dump system is the least costly on a per tonne handled basis. However, at some point, as that distance increases, with a consequent increase in the number of cars required, the savings in terminal costs are offset by the higher cost of the bottom-dump type cars, and the rotary-dump type of system becomes the least costly.

For cold weather operations the choice between the systems is straightforward; the rotary dumper with an ice-crushing system must be used to break up frozen lumps of coal. In extreme cold weather areas, thaw sheds may also be necessary to heat the cars to break the bond between the inner surface of the car and the frozen coal.

At both rotary and bottom-dump types of terminal, the coal is transferred by conveyor from its first resting place after discharge from the train. Most commonly, it is transferred to dead storage piles from which (in the case of a marine terminal), it is subsequently loaded onto a ship or barge. Depending on circumstances, it may be conveyed as the train is being unloaded, to a ship for further transport towards its ultimate destination.

At certain newer generating or manufacturing plants which utilize a bottom-dump unloading system, coal is transferred directly to the vicinity of the furnaces, and only that coal in excess of the fuel requirements before arrival of the next train is transferred to dead storage.

Rail Transportation Charges

Very large capital investments in locomotives, cars and track are a prerequisite to commencement of a unit coal train service. Such investments are in most cases made by the railway operating the service, although many of the large electric generating plants purchase and own the cars being used in their service, and less frequently, also the locomotives. The railway operates the service and in most cases maintains the rolling stock regardless of ownership.

Both capital and operating costs increase as the length of the coal train route increases. Average train speed drops as the frequency and severity of gradients and curves on the route increase, with a consequent further increase in capital and operating costs.

Total attributable capital and operating costs constitute the minimum a railway with commercial objectives must charge for its transportation services. In most circumstances, there is a constraint on the maximum rate a railway can charge. The most obvious constraint is the potential for loss of the traffic to truck or marine competition where such alternative modes are available to the shipper (modal competition). Even in the absence of that potential, the impact of rail transportation costs on the final per tonne cost of coal to the consumer is a constraint that

must be considered, particularly if that consumer has access to an alternative producer, or if the product can be supplied from an off-line location (market competition). An unduly high railway rate might result in the consumer switching to the alternative producer with consequent loss of the traffic by the original railway.

Given the differences that exist between individual railways in the factors mentioned above, appreciable differences between their charges per tonne km for the transport of coal can be expected. This is particularly so when comparing a railway in one country with one in another, where labour and/or fuel costs might be very different, or where state management of the railway is involved. For these and other reasons, erroneous conclusions as to comparative efficiencies might result from a simple comparison of the charges made by different railways. Nevertheless, in the context of this overview, it is of interest that in 1986 the average revenue received by Canadian railways for the transport of coal was approximately 1.3 US cents/tonne km(3) and by railways in the USA was approximately 1.5 cents/tonne km.(1)

Ports

Currently, approximately 350 million tonnes of hard coal and lignite are exported annually by the coal producing countries. Japan imports in the order of 25 percent of the total export tonnage.

Not all export coal is moved by sea from the exporting to the importing country. For example, the approximately 10 million tonnes of coal exported annualy from Poland to the USSR, is moved by train. However, the bulk of export coal moves through a seaport in the exporting country to an ocean vessel and, at destination, is unloaded at a seaport. There are more than thirty major coal ports throughout the world. Most have an annual throughput of two to ten million tonnes of coal. The annual throughput at larger ports such as Dalrymple Bay in Australia or Roberts Bank in Canada, is in the order of 15 to 20 million tonnes. In 1986 the throughput at Norfolk in the USA was almost 30 million tonnes of coal and at Richards Bay in South Africa was 40 million tonnes(5).

At some ports, draft restrictions prevent very large ships from taking on a full load of coal. This circumstance, with its consequent increased ocean shipping costs, is sometimes overcome through use of a smaller self-unloading vessel which is loaded at the same time. The partially loaded large ship and the fully loaded self-unloader then rendezvous in sheltered waters, and using its built-in conveyor system, the self-unloader "tops off" the load in the larger ship. Self-unloaders may also be utilized at ports where dock facilities are inadequate to unload typical bulk transport vessels.

Unit Coal Train Haul Distances by Rail

Exact haul distances differ for each combination of mine and unloading terminal. The range of unit train haul distances, in km, from the major coal fields to unloading terminal in various countries are shown below.

Australia - to east coast export ports (6)		
New South Wales	-	10 to 320
Queensland	-	50 to 350
Canada - to west coast export ports (7)		
Southeast B.C., northeast B.C. and west central Alberta	-	1,000 to 1,150
Canada - to Thunder Bay for domestic consumption (7)		
Southeast B.C. and west central Alberta	-	2,000 to 2,200
South Africa - to the export port of Richards Bay(6)	-	600

The USA differs from the above-listed countries in that more of that country's coal production is consumed domestically by a large number of widely scattered electric generating plants and other industry, than is exported. Although the one-way trip from mine to generating plant for some unit coal trains in the USA exceeds 3,200 km, the average haul distance for the country is in the order of 600 to 650 km.(6)

REFERENCES

(1) Coal Traffic 1987. Washington D.C.: National Coal Association, Economics and Statistics Department, 1988. p.I-1.

(2) Waters, W.G.II, and Uyeno, Dean H. Export Coal Logistics: Management, Models and Moving Coal. Vancouver, Canada: University of British Columbia, Centre for Transportation Studies, 1987. P.124

(3) 1986 In Review. Calgary, Alberta: The Coal Association of Canada, 1987. 6 pp.

(4) Reference(1) above. p.II-2.

(5) Major Coal and Ore Ports 1989. London, Eng.: Simpson, Spence and Young, 1989. 335 pp.

(6) Walker, Ross A. "Unit Train System Development". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation. v.4). p.168.

(7) Jamieson, Eric D. The Cost and Availability of Canadian Coal. London, England: International Energy Agency, 1986. IEA Coal Research Report no. ICEAS/C7. p.65.

TRANSPORT DU CHARBON PAR CHEMINS DE FER

TOUR D'HORIZON

Production mondiale de charbon

En 1987, la production totale de charbon s'est élevée à près de trois milliards de tonnes métriques d'anthracite et d'un milliard de tonnes de lignite. Le tableau 1 montre la production de certains pays choisis.

Tableau 1

Production d'anthracite et de lignite - 1987*
des pays producteurs choisis
(en millions de tonnes métriques)

	Anthracite	Lignite brun et noir
Australie	148	45
Canada	33	29
Chine	899	--
Tchécoslovaquie	26	101
République démocratique d'Allemagne	--	309
République fédérale d'Allemagne	82	109
Inde	177	8
Pologne	193	73
Afrique du Sud	175	--
Royaume-Uni	105	--
États-Unis	760	70
U.R.S.S.	513 (1986)	192 (1986)
Yougoslavie	4	60

* Sauf indication contraire.
Source : O.N.U., Bulletin mensuel de statistiques, février 1989, tableaux 11 et 12.

Transport terrestre du charbon

Le transport terrestre du charbon se fait surtout par chemins de fer. Le transport routier, le transport par eau, barges fluviales et autres, et le transport par transporteurs à courroie interviennent également, lorsque les facteurs

économiques qui leur sont propres sont favorables. Ainsi, la production totale - plus de 2 millions de tonnes - d'une mine située dans l'ouest du Canada est acheminée sur 35 km de routes publiques vers des silos d'entreposage et de chargement parce que la construction d'un embranchement ferroviaire aurait augmenté les prix de revient du charbon. Le transport par voie d'eau ne peut se faire que si on dispose de cours d'eau, de lacs ou de canaux navigables et si l'on accepte les longs temps de parcours propres à ce mode. Enfin, le transport peut se faire aussi en conduites qui existent en très petit nombre et dont l'exemple le plus intéressant est la conduite de 440 km située à Black Mess dans le sud-ouest des États-Unis.

Aux États-Unis, la répartition modale des tonnages de charbon transportés en 1986 s'établit comme suit (1) :

Transport ferroviaire	56,9 p. 100
Transport par voie d'eau (a)	17,1 p. 100
Transport routier	12,8 p. 100
Autre (b)	13,2 p. 100

(a) Cours d'eau et canaux - 14,3 p. 100; Grands Lacs - 1,7 p. 100; cabotage - 1,1 p. 100.
(b) Traction animale, transporteur à courroie, transport en conduites - 12,7 p. 100; Inconnu - 0,5 p. 100.

Au Canada, la répartition modale du trafic charbonnier en 1983 s'était établie comme suit (2) :

Transport ferroviaire -	73 p. 100
Transport par eau -	15 p. 100
Transport routier -	12 p. 100

Trains-blocs

Dans les grands pays producteurs de charbon, le transport de très grandes quantités acheminées par chemins de fer se fait dans les meilleures conditions de productivité grâce aux trains-blocs, qui sont des trains complets transportant une seule marchandise entre une origine et une destination uniques. Dans certains pays, on transporte de la sorte, non seulement le charbon, mais aussi le minerai de fer, la potasse et les grains.

(1) Les chiffres entre parenthèses renvoient au numéro correspondant de la liste de références bibliographiques.

Un train-bloc constitue une rame indéformable qui va de bout en bout d'un parcours rigoureusement établi.

La rentabilité des acheminements massifs et réguliers d'une seule marchandise comme le charbon par la technique du train-bloc dépend dans une certaine mesure de la capacité de ce train; en général, plus celle-ci est élevée, meilleur devient le coût unitaire. Cette capacité dépend à son tour du nombre de wagons composant la rame et de leur capacité respective. Ces deux paramètres sont conditionnés par un grand nombre de facteurs, comme les rampes à gravir, la longueur des voies d'évitement, l'agencement des voies aux points de chargement et de déchargement, la résistance de la voie ferrée, la puissance et l'effort de traction des locomotives, le type d'attelage et des facteurs propres à l'exploitant. La composition des trains-blocs peut montrer de grandes variations, d'un pays à l'autre et, parfois, à l'intérieur d'un même pays.

Bien que la plupart des wagons soient en acier, le nombre de wagons partiellement construits en aluminium ne cesse d'augmenter, surtout aux États-Unis, en raison de la charge utile accrue qu'ils peuvent transporter à poids total en charge égale.

Au Canada et aux États-Unis, les trains-blocs charbonniers sont généralement formés de 100 à 110 wagons pouvant transporter une charge utile de quelque 91 ou 98 tonnes métriques, selon qu'ils sont en acier ou en aluminium. Ailleurs, les trains-blocs sont formés de wagons plus petits en nombre et en capacité, sauf en Australie et en Afrique du Sud où ce type de trains est couramment exploité avec des rames comportant un nombre de wagons plus élevé qu'en Amérique du Nord. Le tableau 2 donne la composition des trains-blocs, la capacité des wagons et le tonnage total transporté, pour divers pays, alors que le tableau 3 montre les tonnages de charbon et de lignite acheminés par chemins de fer dans certains pays en 1986.

La puissance de traction à mettre en oeuvre est forcément élevée et il n'est pas rare de voir des trains-blocs tirés par 3, 4 ou 5 locomotives, de 3 à 4 000 HP chacune, comme en Amérique du Nord. Si le parcours comporte des rampes prononcées, les locomotives peuvent être réparties dans la rame, de manière à réduire l'effort maximal au crochet, raccourcir les distances de freinage et atténuer les efforts exercés sur le matériel roulant. Cette technique est d'exploitation courante dans certains pays, les unités motrices ainsi réparties étant commandées par radio à partir de la locomotive de tête.

L'alourdissement accéléré du trafic ferroviaire, amorcé vers la fin des années 1960, s'est traduit par une usure accrue des

Tableau 2

Utilisation des trains-blocs dans divers pays
(chiffres approximatifs)

Pays	Nombre de wagons	Capacité du wagon	Tonnage Total
Australie -Queensland Railway	148	58	8 500
Australie - N.S.W. Railway	84	76	6 400
Canada	110	91	10 000
Chine(1)	40	50	2 000
Colombie-El Cerrejon Railway	93	91	8 500
République démocratique d'Allemagne	n.d.	n.d.	1 200
République fédérale d'Allemagne	n.d.	n.d.	2 500
Inde(2)	52	58	3 000
Pologne(3)	50-60	60	3 200
Royaume-Uni	30-45	32	1 400
États-Unis(4)	110	91	10 000
Afrique du Sud	200	84	16 800

Source : Janes's World Railways 1988-1989, divers articles de revues spécialisées et diverses communications. Aucune information disponible concernant l'U.R.S.S.

Les chiffres indiqués concernent généralement les trains-blocs les plus longs en exploitation normale, mais voir les notes suivantes. Ces mêmes pays exploitent aussi des trains-blocs de moindre longueur. La capacité et le tonnage total correspondent à l'utilisation de wagons en acier. Dans le cas des wagons en aluminium, les chiffres seraient d'environ 7 p. 100 plus élevés.

(1) Les chemins de fer chinois procèdent depuis quelques années à d'importantes réfections et à la modernisation de leur parc ferroviaire, visant surtout à améliorer le transport ferroviaire du charbon. Des trains charbonniers encore plus longs sont maintenant exploités, mais aucun détail n'est disponible.
(2) Des trains deux fois plus long (104 wagons environ) sont exploités à titre d'essai.
(3) Des trains plus courts sont plus répandus, comportant une variété de wagons dont certains à deux essieux.
(4) De nombreux trains plus longs sont en exploitation normale.

rails dans les courbes et des roues, due aux forces transversales élevées. La recherche lancée pour trouver une solution au problème de l'usure a mené à l'utilisation de roues dotées d'un profil particulier d'usure et de bogies à essieux orientables, qui ont donné de bons résultats.

Le poids total en charge d'un wagon en acier d'utilisation courante est d'environ 120 tonnes en Amérique du Nord et de 104 tonnes en Afrique du Sud. La charge à l'essieu correspondante est de 30 et 21 tonnes, respectivement. Dans les autres pays, une charge à l'essieu anormalement élevée est parfois constatée, même si les wagons n'y sont pas aussi lourds. Quoi qu'il en soit, il en résulte toujours une dégradation de la voie ferrée à moins qu'elle n'ait été conçue, et qu'elle ne soit entretenue, selon des standards particulièrement rigoureux. Un autre moyen d'atténuer la dégradation de la voie et l'avarie du matériel roulant serait que le conducteur du train fasse preuve de beaucoup d'habileté aux commandes.

Chargement des trains-blocs

Seules des techniques de chargement et déchargement rapides des trains-blocs permettent de réduire les coûts d'exploitation. De nombreuses installations fonctionnent selon la technique de chargement qui consiste à faire avancer le train lentement sous des structures genre silo où le charbon a été stocké. Des techniques spéciales pour le réglage précis de la vitesse du train ont été étudiées, étant donné que la vitesse de mise en oeuvre peut tomber parfois à 1,2 km/h. Une autre technique consiste à mettre le premier wagon en position sous le silo, à dételer la ou les locomotives et à faire avancer le train par d'autres moyens. Quelle que soit la méthode, la vitesse d'avancement du train doit être constante. Le charbon s'écoule dans les wagons à toit ouvrant au fur et à mesure de leur passage sous les silos, et l'alimentation d'un wagon s'arrête dès que le poids total en charge maximum en est atteint.

Une technique plus sommaire, utilisée parfois aux États-Unis, consiste à stocker le charbon en tas à ciel ouvert, au-dessous duquel passe un tunnel fabriqué habituellement en acier mécano-soudé. Le train vide passe dans ce tunnel et il est chargé de charbon tombant par une glissière pratiquée au centre du tas de charbon. Ou bien, au lieu d'être stocké en tas à ciel ouvert, le charbon peut être stocké dans un silo ouvrant sur le tunnel. Cette technique est préférable du fait qu'elle ne provoque pas autant de pollution.

Tableau 3

Tonnages acheminés par chemins de fer dans divers pays - 1986*
(en millions de tonnes métriques - chiffres approximatifs)

Australie	75
Canada	30
Chine	540
République démocratique d'Allemagne	111
République fédérale d'Allemagne	65
Inde	110
Pologne	180
Royaume-Uni	75
États-Unis	500
Afrique du Sud	40

Source : Jane's World Railways 1988-1989, divers articles de revues spécialisées et diverses communications. Aucune information disponible concernant l'U.R.S.S.

* Y compris les tonnages transportés par d'autres types de trains. Comprend aussi les chargements unitaires et multiples à bord d'autres types de trains.

Dans les techniques décrites, on pratique le chargement à un débit type de l'ordre de 3 à 4 000 tonnes par heure. Mais elles souffrent toutes de l'inconvénient d'être coûteuses à installer. C'est pourquoi on utilise parfois d'autres techniques de reprise, moins rapides, faisant appel aux pelles mécaniques, aux chargeuses sur roues, aux transporteurs à courroie ou à des camions à benne basculante.

Dans les pays possédant une réglementation sur les rejets de poussières dans l'air, le bâchage des wagons pourra être utilisé, apportant un effet bénéfique secondaire qui est celui de réduire la résistance à la marche et donc d'améliorer la consommation; mais le bâchage est un procédé coûteux, en temps comme en argent. Une méthode plus courante est celle de vaporiser sur le charbon une fois chargé un agent chimique liquide qui forme une pellicule étanche empêchant les rejets.

Déchargement des trains-blocs

Le terminal où se fait le déchargement des trains-blocs peut

être un port de mer ou fluvial, une centrale thermique ou sidérurique, un port de mer intérieure, etc. Aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Inde et dans certains autres pays, le déchargement se fait généralement à une centrale thermique, étant donné que dans ces pays leurs centrales consomment plus de charbon que ces pays n'en exportent. Quoi qu'il en soit, l'aménagement du terminal est conditionné par le type de wagon utilisé : à déchargement par gravité ou par basculement. Dans la plupart des cas, le déchargement se fait sans dételage des locomotives. Autrement, une autre forme de traction doit être prévue pour faire avancer le convoi, un locotracteur, par exemple.

Si le déchargement se fait par basculement, les wagons sont culbutés au-dessus d'une trémie pratiquée sous la voie, à l'aide d'un dispositif prévu à cette fin. Le déchargement d'un wagon par basculement prend dans ce cas de deux à quatre minutes, sauf si le terminal est équipé d'un dispositif permettant de culbuter deux wagons consécutifs en même temps. Dans ce cas, il ne faut guère plus d'une minute pour décharger un wagon. Lorsque tous les wagons sont équipés d'un attelage rotatif, chaque wagon ou paire de wagons pourra être culbuté sans nécessiter un dételage préalable. A défaut d'attelages rotatifs, chaque wagon doit être dételé de ses voisins avant de pouvoir être culbuté. On se sert d'un dispositif appelé "indexer", mû électriquement et placé de part et d'autre du train pour faire avancer celui-ci à vitesse constante.

Lorsque le déchargement se fait par gravité, le charbon est reçu dans une trémie au-dessous de la voie. Le fond mobile des wagons s'ouvre soit manuellement, soit automatiquement, par un procédé pneumatique, électrique ou mécanique. Le temps de déchargement est conditionné par de nombreux facteurs, mais il existe des procédés permettant de décharger un train de 100 wagons en moins d'une demi-heure.

Les wagons à déchargement par gravité coûtent plus cher à l'achat et pour leur entretien que ceux de type basculant, et la tare en est plus élevée. Par contre, l'aménagement et l'exploitation des terminaux destinés à les recevoir coûtent moins que dans le cas des terminaux pour wagons de type basculant. Ainsi, lorsque le trajet entre la mine et le terminus est court, il coûtera moins cher la tonne d'utiliser des wagons à déchargement par gravité. Mais, à mesure que le trajet s'allonge, et que le nombre de wagons doit être augmenté, il arrive un point où les économies de manutention terminale sont neutralisées par le coût d'achat plus élevé des wagons à déchargement par gravité, faisant du wagon de type basculant l'option la plus économique.

Dans les régions froides, aucune hésitation n'est possible : c'est le procédé de basculement qui doit être choisi, parce

qu'il permet de casser les blocs formés par des morceaux de charbon ayant gelé. Dans les régions à climat extrêmement froid, il faudra utiliser en outre des chambres de dégel pour réchauffer les wagons et ainsi faire fondre la glace qui retient le charbon aux parois intérieures de ceux-ci.

Une fois déchargé du train, et quel que soit le type du terminal, le charbon doit être repris et transporté sur des convoyeurs jusqu'à un endroit où il est empilé. Dans le cas des ports de mer, il est ensuite chargé à bord d'un vraquier ou d'une barge. Parfois, le charbon est chargé à bord du vraquier dès qu'il a été déchargé du train.

Dans certaines centrales ou usines de type moderne, disposant d'un dispositif de déchargement par gravité, le charbon est déchargé à proximité des fours, et seule la quantité en surplus est reprise pour être empilée.

Prix du transport ferroviaire

La mise en service de trains-blocs nécessite d'importantes immobilisations : locomotives, wagons, voie ferrée, généralement consenties par les chemins de fer qui veulent lancer un tel service. Il arrive parfois que les grosses centrales thermiques achètent leur propre parc de wagons et, moins souvent, de locomotives. Mais ce sont les chemins de fer qui exploitent le service et entretiennent le matériel, sans égard à la propriété.

Il est évident que le coût des immobilisations et de l'exploitation augmente de pair avec la longueur du parcours. Et comme les vitesses moyennes tombent à mesure que croissent le nombre et l'inclinaison des rampes et des courbes, il s'ensuit des coûts encore plus élevés.

Le tarif minimal d'une entreprise de transport ferroviaire à but lucratif doit permettre de couvrir le coût total des immobilisations et de l'exploitation. Mais il y a souvent une limite supérieure au tarif que cette entreprise peut imposer, compte tenu qu'elle risque de perdre sa clientèle au bénéfice du transport routier ou maritime concurrent (concurrence modale). Et même en l'absence de toute concurrence modale, il existe un autre facteur de contrainte, c'est le coût par tonne livrée que doit payer le consommateur, qui risque d'amener celui-ci à se tourner vers un fournisseur plus concurrentiel, ou vers un autre marché (concurrence de marché). Un tarif ferroviaire trop élevé risque donc de pousser le consommateur à changer de fournisseur, occasionnant ainsi un manque à gagner pour l'entreprise ferroviaire concernée.

Étant donné le nombre de facteurs en jeu, il ne faut pas s'étonner de voir de grandes variations entre les tarifs

demandés par les entreprises de transport ferroviaire, par tonne de charbon transportée. Et c'est encore plus vrai lorsque les tarifs sont comparés d'un pays à l'autre, où les conditions salariales, le coût de l'énergie, etc., peuvent fortement varier, ou bien si l'entreprise relève du secteur public. Pour toutes ces raisons, et d'autres, une comparaison des productivités fondée sur une comparaison simpliste des tarifs risque de mener à des erreurs grossières. Néanmoins, il est intéressant de noter dans le cadre du présent tour d'horizon que, en 1986, la recette des chemins de fer canadiens tirée du transport du charbon a été de 1,3 cent US par tonne-km (3), en moyenne, comparativement à 1,5 cent/tonne-km aux États-Unis.

Ports

Près de 350 millions de tonnes d'anthracite et de lignite sont exportées chaque année par les pays producteurs, dont près du quart sont importées par le Japon.

Mais le transport du charbon vers les marchés d'exportation ne se fait pas toujours par mer. En effet, la dizaine de millions de tonnes que la Pologne exporte en U.R.S.S. chaque année est expédiée par chemins de fer. Par contre la plus grosse partie des exportations de charbon se fait par mer, ce qui implique l'existence de ports de mer charbonniers. Il y a plus d'une trentaine de gros ports charbonniers dans le monde, la plupart écoulant entre 2 et 10 millions de tonnes par an. Parmi les plus importants ports charbonniers du monde, on peut mentionner Dalrymple Bay en Australie et Roberts Bank au Canada, où les quantités de charbon transitées sont de l'ordre de 15 à 20 millions de tonnes par an. En 1986, le trafic charbonnier a atteint les 30 millions de tonnes dans le port de Norfolk aux États-Unis, et les 40 millions (5) à Richards Bay en Afrique du Sud.

Dans certains ports, le tirant d'eau ne permet pas aux très gros navires de prendre un chargement complet. On surmonte cet obstacle par le procédé coûteux de charger partiellement le gros navire et, en même temps, complètement un navire à auto-déchargement. Quittant le port, ils se rejoignent dans un endroit abrité où, grâce aux transporteurs à courroie à son bord, le navire à auto-déchargement complète le chargement de l'autre navire. Un navire à auto-déchargement peut également servir au déchargement d'un vraquier dans un port ne disposant pas d'installations adéquates.

Distances parcourues par les trains-blocs

Les distances parcourues par les trains-blocs varient selon les caractéristiques conjuguées de la mine et du terminal. Le

tableau ci-dessous donne la gamme des distances (en km) parcourues dans divers pays, depuis la région où se situent les mines jusqu'au terminal.

Australie - à destination des ports charbonniers (6)	
de la côte est	
New South Wales	10 à 320
Queensland	50 à 350
Canada - à destination des ports de la côte ouest (7)sud-est de la Colombie-Britannique, nord-est de la Colombie-Britannique et le centre ouest de l'Alberta	1 000 à 1 150
Canada - à destination de Thunder Bay pour les marchés intérieurs (7) sud-est de la Colombie-Britannique et le centre ouest de l'Alberta	2 000 à 2 200
Afrique du Sud - à destination du port de Richards Bay (6)	600

Le cas des États-Unis est différent dans ce sens que les marchés intérieurs, très éparpillés, consomment plus de charbon que le pays n'en exporte. Et bien que, dans certains cas, la distance parcourue depuis la mine jusqu'au terminal puisse dépasser les 3 200 km, il reste que la distance moyenne dans ce pays s'établit entre 600 et 650 km (6).

BIBLIOGRAPHIE

1. Coal Traffic 1987. Washington (D.C.) : National Coal Association, Economics and Statistics Department, 1988, p. I-1.

2. Waters, W.G.II, and Uyeno, Dean H. Export Coal Logistics : Management, Models and Moving Coal. Vancouver, Canada : University of British Columbia, Centre for Transportation Studies, 1987, p. 124.

3. 1986 In Review. Calgary (Alberta) : The Coal Association of Canada, 1987, 6 p.

4. Voir ci-dessus la référence 1, p. II-1.

5. Major Coal and Ore Ports 1989. London, Eng. : Simpson, Spence and Young, 1989, 335 p.

6. Walker, Ross, A. "Unit Train System Development". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986. Edmonton (Alberta) : University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v. 4), p. 168.

7. Jamieson, Eric D. The Cost and Availability of Canadian Coal. London, England : International Energy Agency, 1986. IEA Coal Research Report no. ICEAS/C7, p. 65.

CITATIONS/TERMES CITÉS

Unit Coal Train Systems/ 26
Trains-blocs charbonniers

Cars and Other Equipment/ 44
Wagons et autres matériels

Loading, Unloading, Ports/ 57
Chargement, déchargement et ports

Heavy Haul Track/ 65
Voies ferrées pour trafic lourd

Heavy Haul Electrification/ 66
Électrification des voies ferrées pour trafic lourd

Coal: Production and Other Data/ 70
Charbon : production de charbon et autres données

Unit Coal Train Systems/Trains-blocs charbonniers

1. "Rail Transportation and Equipment". In 1986 Keystone Coal Industry Manual, 235-39. New York, N.Y.: McGraw-Hill, 1986.

   General discussion of unit coal train service in the United States. Includes the basic types of cars used, train loading and unloading methods and facilities, coal storage, significant aspects of a unit coal train operation, including the problem of unloading cars of frozen coal.

   Le sujet des trains-blocs charbonniers aux États-Unis est traité de façon générale et sous les aspects suivants : types de wagons (incluant les wagons usés), techniques et installations de chargement et de déchargement, stockage du charbon, aspects particuliers de l'exploitation, y compris le déchargement par temps très froid.

2. "The Technologies of Heavy Haul". Progressive Railroading, December 1986, 41-44, 46.

   Summary of the technological developments and other methods for improving heavy haul train operations, which were included in papers presented at the Third International Heavy Haul Railway Conference in October, 1986, are discussed.

   Tour d'horizon des améliorations technologiques et d'autres méthodes pour accroître la productivité du transport de marchandises lourdes par chemins de fer. Récapitulation des communications présentées lors de la 3e Conférence internationale sur le transport de marchandises lourdes par chemins de fer qui a eu lieu en octobre 1986.

3. Starr, John T. "The Unit Train : The Railroad's Response to Competition in the United States". Transportation Journal, Winter 1978 (v.18, No. 2), 29-42. Chicago, Ill.: Traffic and Transportation, 1978.

   Principal factors leading to emergence of the unit train on American railroads are discussed. These include erosion of the railways' coal traffic to other modes, realization by the railroads of the economics of dedicated trainload service and

relaxation of the ICC's longstanding regulatory policies.

Principaux facteurs ayant mené à la naissance des trains-blocs charbonniers en Amérique du nord, notamment l'amenuisement du trafic ferroviaire de charbon au bénéfice des autres modes de transport, réveil des chemins de fer à l'intérêt économique des acheminements par trains entiers et relaxation des vieilles politiques de réglementation de l'ICC.

4. "Fine Tune Unit Coal Trains". Progressive Railroading, June 1988, 43-45, 47, 48, 50.

In 1987, the US railroads moved 5.4 million carloads of coal for a total of 523 million tons. This article reviews measures implemented to improve the efficiency of unit coal train operations. It includes a tabulation of coal car and unit train data, provided by 44 utility companies, which receive their coal by unit train operated by the railroad in cars owned or leased by the utility.

En 1987, les chemins de fer des États-Unis ont transporté 523 millions de tonnes de charbon, soit 5,4 millions de charges complètes. L'article passe en revue les techniques qui ont permis de relever la productivité des trains-blocs charbonniers. Il recense les données pertinentes fournies par les 44 sociétés d'utilité publique qui sont approvisionnées en charbon par trains-blocs formés de wagons qu'elles possèdent ou qu'elles louent, et exploités par des sociétés ferroviaires.

5. "Coal... More Productivity in Transport". Progressive Railroading, June 1987, 39-42, 45, 46.

In 1986, the US railroads transported 5.7 million carloads of coal for a total of 567 million tons. Ways to reduce costs are discussed. The article includes a short description of a utility-owned coal car servicing and maintenance centre, as well as a tabulation of coal car and unit train data, provided by 44 utility companies, which receive their coal by unit train operated by the railroad in cars owned or leased by the utility.

En 1986, les chemins de fer des États-Unis ont transporté 567 millions de tonnes de charbon, soit 5,7 millions de charges complètes. L'article traite

des moyens utilisés pour réduire les coûts et donne une courte description du centre de service et d'entretien appartenant à une société d'utilité publique. Il recense les données pertinentes fournies par les 44 sociétés qui sont approvisionnées en charbon par trains-blocs formés de wagons qu'elles possèdent ou qu'elles louent, et exploités par des sociétés ferroviaires.

6. Drozd, Richard. "Pacific Coal Supply Chains Canada to the Far East". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 41-56. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986 (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

This paper outlines the coal supply chain from Western Canada to countries in the Far East. Canadian mines are listed showing their capacity, production, and the railway system and port used. Features of the mines, unit train system and ports which form part of the chain are discussed.

Description du réseau d'approvisionnement en charbon des pays d'Extrême-Orient à partir de l'Ouest du Canada. Liste des mines canadiennes avec leur capacité, production, service de transport ferroviaire et terminus portuaire. Faits saillants des mines, des trains-blocs et des ports qui font partie de ce réseau.

7. Walker, Ross A. "Unit Train System Development". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 165-69. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

Unit coal trains and their operation on the Canadian National Railway are reviewed under five headings as follows: history; experience and improvements; scope, logistics, limitations, and alternatives; environmental considerations; future trends.

Description du service de trains-blocs charbonniers exploité par le Canadien National et abordé sous les cinq aspects suivants : historique; expérience et améliorations; portée, logistique, contraintes et options; environnement; évolution.

8. Shtenko, V.W. "Construction of the Tumbler Ridge Branch Line in Northeastern British Columbia". In Proceedings of the American Railway Engineering Association, v.85 (1984), 269-339. Washington, D.C.: American Railway Engineering Association, 1984.

A detailed description of the new 129 km rail line constructed to carry coal in unit trains. Contents include: background to the project, costs, design and construction of the track structure, bridges, tunnels and electrification system.

Description détaillée du tronçon de chemin de fer long de 129 km nouvellement construit pour le transport du charbon par trains-blocs. Les aspects abordés sont : historique du projet, conception, construction et coût de la voie ferrée, des ouvrages d'art et des appareillages électriques.

9. Holden, H.D. "Pacific Coal Chains - Australia to the Far East". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 59-78. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

The Australian coal reserves, mining techniques, coal transportation modes and coal export port facilities are reviewed. Expansion and changes which have occurred in the chain during the past ten years are discussed.

Sujets traités : réserves de charbon en Australie, techniques d'extraction, modes de transport du charbon; installations portuaires; évolution constatée au cours des dix dernières années.

10. Hall, B.W. "Transport of Coal by Rail in the Hunter Valley, N.S.W.". Bulk Solids Handling, November 1983, 843-47.

Unit coal trains consisting of 42 x 100-tonne wagons hauled by 2 x 2,250 kW locomotives have become commonplace in the Hunter Valley Region of New South Wales. The paper discusses the key features of infrastructure required to support the system; in particular, loading terminal and port facilities, permanent way and rolling stock. Aspects of unit train maintenance and traffic management are described and proposals for future system

enhancement are also discussed.

Des trains-blocs charbonniers comportant 42 wagons de 100 tonnes et tirés par deux locomotives d'une puissance de 2 250 kW sont maintenant très fréquents dans la région de Hunter Valley (Nouvelle-Galles du Sud). Principales caractéristiques de l'infrastructure mise en place : terminal de chargement, installations portuaires, voie ferrée et matériel roulant. Aspects particuliers de l'entretien des trains-blocs et de la gestion du trafic. Proposition d'expansion à l'étude.

11. "Queensland Marshals the Technology to Double Coal Tonnage in the 1980s". Railway Gazette International, August 1983, 590-93.

In 1982 coal traffic on the Queensland Railways amounted to 30 million tonnes. Through a range of improvements discussed in the article, coal traffic is expected to reach 70 million tonnes by 1990. Improvements include: track upgrading; new line construction with heavy haul quality track and prestressed concrete bridges; replacement of low capacity four-wheel wagons with high capacity eight-wheel wagons, some of aluminum construction with rotary couplers; installation of CTC; introduction of radio-controlled mid-train locomotives.

En 1982, les chemins de fer du Queensland ont transporté 30 millions de tonnes de charbon. Ce trafic atteindra les 70 millions de tonnes d'ici 1990, grâce aux améliorations à l'étude, à savoir : renforcement de l'infrastructure; construction de nouvelles voies et d'ouvrages d'art en béton précontraint pouvant résister à un trafic lourd; utilisation de wagons de grande capacité, à quatre essieux, au lieu des wagons de faible capacité à deux essieux actuels, certains en aluminium et équipés d'attelages rotatifs; mise en place d'une commande centralisée de la circulation (CCC) et répartition des locomotives commandées par radio dans la rame.

12. "Bulk of Investment Goes Into Coal Haulage". International Railway Journal, October 1985, 23-24.

Since 1976, the government of New South Wales has been funding the modernization and upgrading of public transport within the state with a

expenditure over eight years of $A2 billion. More than $A8 million is being invested to make the state's export coal rail network more efficient. A total of 150 new locomotives, both diesel and electric, are entering service and additional trackage is being electrified. Work includes new CTC, lowering of tunnel floors, track strengthening and improvements to terminals. A new 38 km electrified coal line with a 4 km tunnel is to be built.

Depuis 1976, le gouvernement de Nouvelle-Galles du Sud s'est lancé dans un programme de modernisation et d'amélioration des transports publics, au coût de 2 milliards de dollars australiens sur huit ans. Plus de huit millions de ces dollars servent à rendre le réseau de transport ferroviaire du charbon plus productif. Un total de 150 nouvelles locomotives, tant diesel qu'électriques, vont être mises en service et l'électrification des voies ferrées prend de l'extension. Les travaux suivants sont prévus : système CCC, abaissement des voies sous tunnels, renforcement des voies et modernisation des gares. En construction, une nouvelle voie électrifiée de 38 km, comportant un tunnel de 4 km, pour le transport du charbon.

13. Price, P.D. "South African Coal-Poised to Supply the European Market". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 111-39. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium of Coal Transportation, v.4).

The importance of the coal industry to South Africa's economy is noted and the country's coal export business reviewed quickly. The paper goes on to describe the South African coal transportation and port facilities with emphasis on the Richards Bay coal terminal, and discusses future expansion potential of the coal industry, with specific reference to European demands.

L'article traite de la part importante qu'occupe le charbon dans l'économie sud-africaine, notamment au chapitre des exportations. Il décrit les installations en place pour assurer le transport du charbon et notamment le terminal charbonnier à Richards Bay. Il aborde les possibilités de croissance de cette industrie dans le contexte de la demande accrue en Europe.

14. Von Gericke, R.E. "Measures Taken by the South African Transport Services to Reduce Transportation Costs of Coal on the Ermelo-Richards Bay Line". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986. Paper IIIA-36, 17pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

Measures taken are discussed and the cost reduction per tonne of coal resulting from each presented. Measures include track improvements, use of self-steering trucks, improved signalling, longer trains, new wagon design and better train handling.

L'article aborde les moyens mis en oeuvre et la réduction correspondante du coût de la tonne de charbon transportée : voies ferrées renforcées, wagons à essieux orientables, signalisation améliorée, trains allongés, nouveaux modèles de wagons et conduite améliorée des trains.

15. Myburgh, M.R. "Sats Upgrades Coal Line to Handle 200-Wagon Trains". International Railway Journal, March 1985, 15-16, 18-19.

The 580 km line, originally completed in 1976, carries export coal from the Transvaal to the terminal at Richards Bay. It was designed to carry 21 million tonnes a year. This article outlines a massive R1.2 billion ($US 653 million) program to increase the line's capacity by upgrading and additions to enable operation of heavier (26-tonne axle load) wagons in 200-wagon trains.

Cette voie de 580 km achevée en 1976, sert au transport du charbon à l'exportation, entre le Transvaal et le terminal charbonnier à Richards Bay. Capacité prévue : 21 millions de tonnes par an. L'article traite du programme ambitieux de 1,2 milliard de rands (653 millions de $ US) devant permettre d'augmenter cette capacité par l'exploitation de trains de 200 wagons d'une charge à l'essieu de 26 tonnes.

16. Radyn, J.P. "Richards Bay Coal Line: Progress Report". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986. Paper IIIB-54, 12pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

The 501 km Broodsnyersplaas - Richards Bay Line was constructed between 1972 and 1976 and was designed to transport up to 21 million tonnes of coal annually with 76-car trains at 18.5 tonnes per axle. Early in 1983, the operation of trains consisting of 176 cars at 20 tonnes per axle with three head-end and five mid-train helper locomotives was introduced. The operational aspects of the line are discussed.

La voie longue de 501 km entre Broodsnyerplaas et Richards Bay, construite entre 1972 et 1976, a été conçue pour transporter jusqu'à 21 millions de tonnes de charbon par an par des trains comportant 76 wagons d'une charge à l'essieu de 18,5 tonnes. Mais, en 1983, ont été mis en service des trains comportant 176 wagons d'une charge à l'essieu de 20 tonnes et tirés par trois locomotives de tête et cinq autres au milieu du convoi. L'article traite des aspects opérationnels de cette exploitation.

17. Ballantyne, R.H., and Whetham, A.H. "Pacific Coal Supply Chains - People's Republic of China to Japan". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 79-95. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

In 1985, China produced 830 million tonnes of coal but exported less than 1%. Of the 7 million tonnes exported, over half were shipped to Japan. The railway system in China handles over 60% of the country's coal production but railways, like the highways, suffer from insufficient capacity. The paper presents an overview of China's coal industry, coal exports and railway, highway and port facilities. The movement of export coal through the chain from mine to ship is traced, and the facilities in the chain and plans for their upgrading and expansion are discussed.

En 1985, la Chine a produit 830 millions de tonnes de charbon mais n'en a exporté que 1 p. 100, à

peine. Des 7 millions de tonnes ainsi exportées, plus de la moitié l'a été vers le Japon. Le réseau ferroviaire chinois transporte plus de 60 p. 100 de la production de charbon mais, tout comme le réseau routier, sa capacité est inadéquate. L'article traite de l'industrie charbonnière en Chine, des exportations de charbon, du réseau ferroviaire, routier et portuaire. Il décrit les acheminements du charbon depuis la mine jusqu'à son chargement à bord des navires, les installations correspondantes et les plans visant la modernisation et l'expansion de tout ce réseau.

18. Wang, Zhenming. "Heavy Haul Transport on China's Railway and its Economic Value". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986. Paper II-33, 4pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

Coal constitutes 40% of the total freight volume on China's railway and must be transported long distances from the mines, which are mostly located in the north of the country, to markets in the south. Measures that are needed to improve the ability of the railway to handle the coal and other bulk commodities in long unit trains, and the economic value of such changes, are discussed.

Le charbon, qui constitue 40 p. 100 du trafic ferroviaire de marchandises en Chine, doit parcourir un long chemin avant d'arriver à destination, les mines étant situées pour la plupart dans le nord du pays, et les marchés loin dans le sud. L'article traite des moyens nécessaires pour accroître l'aptitude des chemins de fer à transporter le charbon et d'autres vracs par la technique des trains-blocs allongés, et de l'aspect économique des changements envisagés.

19. Zhuang, Yu-Xin. "Unit Coal Trains Feed China's Economic Development". Railway Gazette International, July 1983, 528-9.

Policies to improve the transportation of coal on the Chinese Railway are reviewed. These include: increasing train weights; train densities and speeds; double tracking; adoption of electric traction in place of steam; development of high-

capacity wagons; improved track, signals and communications and others. Present unit coal train operations are discussed briefly.

L'article aborde les politiques destinées à améliorer l'aptitude des chemins de fer chinois à transporter le charbon, c'est-à-dire : trafics plus lourds, fréquences et vitesses accrues; dédoublement des voies; traction électrique et non plus à la vapeur; wagons de capacité accrue; voies renforcées, signalisation et communications améliorées, etc., et traite brièvement de l'exploitation par trains-blocs charbonniers.

20. Yin, Zhenyuan. "Boosting Capacity in Coal Corridors". Railway Gazette International, December 1987, 812.

One of the measures underway on the Chinese Railway to expand its capacity, is construction of a new 650 km line from Datong to Qinhuando. Dedicated unit coal trains will operate on the line and opening is expected in 1991. To maximize the benefits of heavy haul, the China Academy of Railway Sciences has researched a technical package for the operation. On that basis, locomotive and wagon type, train weight and track components have been selected and are discussed.

L'une des initiatives prises par les chemins de fer chinois visant l'expansion de leur capacité a été celle de construire une nouvelle voie, longue de 650 km, entre Datong et Qinhuando. Devant être inaugurée en 1991, elle sera entièrement consacrée au transport du charbon par trains-blocs. Afin d'optimiser le transport de marchandises lourdes, l'Académie du génie ferroviaire de Chine a lancé une recherche sur le train le plus approprié à ce type d'exploitation. L'article traite du résultat de cette recherche : types de locomotives et de wagons, masse tractée et éléments de voie.

21. Wu, Hua. "Tackling Shanxi's Coal Glut". Coal International (Redhill, England), July 1987, 23-4.

In 1985, Shanxi, located in north China, produced 210 million tonnes of coal. Production capacity is being added at the rate of 15 million tonnes annually, but capacity to transport even the present coal production is inadequate. Railway double tracking, electrification and new line construction

projects to increase capacity are described briefly.

En 1985, Shanxi, province située dans le nord de la Chine, a produit 210 millions de tonnes de charbon, et sa capacité s'accroît de 15 millions de tonnes par an, mais les chemins de fer sont actuellement incapables de transporter ne serait-ce que la production actuelle. L'article traite brièvement des moyens envisagés pour accroître cette capacité : dédoublement et électrification des voies et construction d'une nouvelle ligne.

22. Allen, Geoffrey Freeman. "Coal by Merry-Go-Round". In British Railfreight - Today and Tomorrow, 29-37. London, England: Jane's Publishing Co. Ltd., 1984.

A review of the Merry-Go-Round coal train (i.e. unit coal train) service operated by British Rail to the various coal powered electrical generating plants. Train lengths and tonnages, types and features of the wagons and locomotives employed, train loading and unloading systems and other features of the service are discussed.

Description du service de trains-blocs exploité par British Rail pour l'approvisionnement en charbon de diverses centrales thermiques : longueur des trains, tonnages transportés, types et caractéristiques des locomotives et des wagons, techniques de chargement et de déchargement et autres aspects intéressants de ce service.

23. Blackman, C. "Rail Movement of Coal in the United Kingdom". In Coaltech '85, Proceedings of the 5th International Conference and Exhibition on Coal Utilization and Trade, London, December 11-13, 1985, 65-82. Schiedam, Neth.: Industrial Presentations Group, 1985.

The rail transport of coal in the UK from its commencement in the early 1800's to the mid 1950's is reviewed quickly. Developments commencing in 1960 on British Railways led to the unit train concept, soon superceded by the title Merry-Go-Round or MGR. The elements of the MGR service adopted are discussed, including, parameters of the wagon design, locomotives, loading, unloading. Discussion of benefits of the MGR operation and subsequent improvements to it, is also included.

Historique du transport du charbon par chemins de fer au Royaume-Uni, tout au long du XIX^e siècle et jusqu'au milieu des années 1950. Des études lancées en 1960 sur les chemins de fer anglais ont mené à l'introduction des trains-blocs, dont on donne les caractéristiques particulières. Sont également abordés les paramètres de conception des wagons et des locomotives, et des techniques de chargement et de déchargement. L'article traite également des avantages apportés par cette technique et des améliorations envisagées à son égard.

24. "Distribution of Coal From The Mine To The Customer". Coal International (Redhill, England), July 1985, 25, 27, 30, 31.

Features of British Rail's Merry-Go-Round (MGR) train operations for the distribution of coal are discussed. Information is also provided on coal movements by conveyor, inland waterway and road.

Caractéristiques essentielles des trains-blocs exploités par British Rail (MGR) pour le transport du charbon et renseignements sur les acheminements par transporteurs mécaniques, par voie fluviale et routière.

25. Allen, G.F. "Merry-Go-Round Computerized". Modern Railways, March 1980, 110-15.

Introduced early in 1973, British Rail has been utilizing a computerized system known as Airepower to develop their operational plan for movement of coal trains between 32 collieries and 3 power stations. Utilizing its existing TOPS system, it is planning to expand Airepower to develop operational plans for two-thirds of its unit coal train operations between 93 collieries and 10 power stations. As well, the new system, named Carousel, will recognize various other factors affecting train operations.

British Rail utilise depuis 1973 un service informatisé appelé Airepower qui lui permet d'optimiser les acheminements de charbon entre 32 sites miniers et trois centrales thermiques. Tout en conservant le système TOPS, British Rail prévoit accroître les capacités d'Airepower de manière à étendre son exploitation des trains-blocs à 93 sites miniers et à 10 centrales thermiques, qui

constituent les deux tiers de ses opérations. De plus, ce nouveau système appelé Carousel permettra de prendre en compte divers autres facteurs touchant ces opérations.

26. Ehret, Daniel. "Le poids du charbon, le choc du marché". Le Rail, décembre 1988, 12-17 (en français).

Railway operations on the Polish State Railways (PKP) are discussed, with minor emphasis on coal and other heavy haul traffic. Such trains range between 3200 and 4000 gross tonnes. Almost 100 coal trains operate daily between the Selezian coal fields in the southern part of the country and the Baltic port of Szczecin.

Description des opérations des chemins de fer polonais en insistant au passage sur le transport du charbon et d'autres marchandises lourdes, par des trains d'une masse brute entre 3 200 et 4 000 tonnes. Près d'une centaine de trains charbonniers font la navette tous les jours entre les mines de charbon de la Silésie, dans le sud du pays, et le port baltique de Szczecin.

27. Berkenbusch, Josef, and Heitkemper, Johannes. "Heavy-Load Railroad Transport in the Rhenish Lignite Area". In Second International Heavy Haul Railway Conference, Colorado Springs, Colorado, 25-29 September 1982, 406-14. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1982.

Special freight cars, new electric locomotives and a strengthened superstructure (track) had to be developed for transporting large quantitites of lignite over two West German railroads, one existing and one under construction. The cars, locomotives and track structure are discussed.

Wagons spéciaux, nouvelles locomotives électriques et renforcement de la voie, telles ont été les exigences en vue du transport de grandes quantités de lignite sur deux voies ferrées ouest-allemandes, l'une existante, l'autre en voie de construction. L'article traite de toutes ces exigences.

28. Shukla, A.N. "Integrated Rail Transport and Handling System for Coal in Bulk". Journal of the Institute of Engineers of India, Part M.E.2, September 1982, 43-47.

The development of thermal power stations of 2000 MW to 3000 MW has introduced an unprecedented demand for point to point movement of 8 to 14 million tonnes of coal per annum. To meet this demand, the concept of unit trains has been introduced. The paper highlights some important features of the system.

La construction de centrales thermiques d'une puissance comprise entre 2 et 3 000 MW a suscité une nouvelle demande : celle des acheminements entre deux points fixes de quantités de charbon égales à 14 millions de tonnes par an, exigence qui n'a pu être satisfaite que par la technique des trains-blocs, dont l'article donne certaines des particularités.

29. Rochet, P.L. et Edmond, C. "Bukit Asam Coal Mining and Rail Transportation Project. Projet prioritaire indonésien". Travaux, juin 1987, 24-33 (en français).

The purpose of the project is to supply the thermal power plant of Suralaya, in West Java, with coal from the Bukit Asam mine in Southern Sumatra, involving 420 km of railway plus the crossing of the Sunda Straits by ship. The coal will be transported in 80-car unit trains at the rate of 12 million tonnes annually. The new track, constructed with long welded rails on concrete sleepers, is the first modern railway in Indonesia. The track construction is discussed.

Ce projet a pour objet l'approvisionnement de la centrale thermique de Suralaya, dans l'ouest de l'île de Java, en charbon provenant de la mine de Bukit Asam dans le sud de Sumatra. En plus du transport ferroviaire sur 420 km, l'acheminement doit se faire par voie maritime par le détroit de la Sonde. L'acheminement ferroviaire doit se faire par des trains-blocs de 80 wagons, transportant au total 12 millions de tonnes par an. La voie nouvellement construite en longs rails soudés sur traverses en béton est la première du genre en Indonésie. L'article traite de la réalisation de cette voie.

30. Everett, Bruce M. "Atlantic Coal Chains - Columbia to Europe and Eastern North America". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 140-51, Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

The Cerrejon North Project in Columbia consists of development of a surface coal mine, a dedicated railway 90 miles long carrying two unit trains of about 10,000 tonnes capacity each, and a deepwater port. The paper reviews the history and status of the project and describes the key elements in the coal chain from mine to port.

Le projet Cerrejon nord en Colombie concerne l'exploitation d'une mine à ciel ouvert, la construction d'une voie ferrée de 90 milles (144 km) de long, destinée à la mise en service de deux trains-blocs transportant 10 000 tonnes de charbon et la construction d'un port profond. L'article rappelle l'historique et décrit l'avancement des travaux ainsi que les principaux éléments du réseau mis en place.

31. Everett, Bruce M., and Savage, Gregory D. "Cerrejon North Block Project is Making Columbia a Major Coal Exporter". Mining Engineering, June 1986, 409-12.

The three principal features of this project are discussed; the mine, the railroad and the port. Unit trains will haul 100 bottom-dump coal cars with a capacity of 90 tonnes each over the 93-mile route from mine to port.

Description des trois principaux éléments du projet : la mine, la voie ferrée et le terminal portuaire. Le charbon sera transporté dans une centaine de wagons à déchargement par gravité ayant chacun une capacité de 90 tonnes, sur une voie ferrée longue de 93 milles (150 km).

32. Bartley, G.W., and Cavanaugh, S.D. "The Second Generation Unit Train". In the 4th International Heavy Haul Railway Conference 1989, Brisbane, Australia, September 11-15, 1989, v.1, 129-33. Barton, Australia: The Institution of Engineers, Australia, 1989.

CP Rail, which has operated long heavy unit coal

trains in Western Canada for twenty years, is developing a second generation unit train directed to greatly improve train handling and reduce equipment and track maintenance. The new system is created by the modification and upgrading of existing rolling stock using largely proven enhancements such as truck steering, variations of radio control of locomotives, and new departures such as zero slack coupling of cars and multiple distribution of locomotives. Performance data relating to development and testing of equipment and system elements of the second generation unit train are presented.

CP Rail, qui exploite depuis 20 ans des trains-blocs charbonniers dans les provinces de l'Ouest du Canada, développe une nouvelle famille de trains-blocs caractérisés pour une meilleure pilotabilité et nécessitant moins d'entretien. Cette nouvelle famille est le fruit des modifications apportées au matériel roulant existant en vue de le moderniser, utilisant pour cela des éléments ayant largement fait leur preuve : bogies à essieux orientables, commande des locomotives par radio, ainsi que d'autres innovations telles que des attelages sans jeu et des locomotives réparties dans la rame. L'article présente les résultats des travaux de développement et d'essai des différents éléments entrant dans la composition de cette nouvelle famille de trains-blocs.

33. Kloer, C.D. "Capacity Planning for Continuous Growth of High Tonnage Trains". In Second International Heavy Haul Railway Conference, Colorado Springs, Colorado, 25-29 September 1982, 36-46. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1982.

Capacity planning procedures, followed by a major US railroad operating large numbers of long unit coal trains, are described and discussed. Rules-of-thumb are presented regarding capacity of single and double track and factors affecting capacity.

Description des techniques de planification de la capacité, utilisées par une grande société ferroviaire des États-Unis qui exploite un nombre élevé de trains-blocs de grande longueur. L'article explique les paramètres empiriques relatifs à la capacité des voies simples et doubles et les facteurs qui la conditionnent.

34. Maughan, R.G. Rail Transportation of Coal in Western Canada. Montreal, Quebec: Transportation Development Centre, 1988. Report No. TP 9316E. 52pp.

Problems currently being encountered in the rail transportation of coal by five Canadian coal producers are identified. Current state-of-the-art in rail transportation technology is reviewed and ongoing technological developments and research are summarized.

Ce rapport met en évidence les difficultés éprouvées par cinq producteurs de charbon canadiens en ce qui concerne le transport par chemins de fer. Il décrit les techniques couramment utilisées, les développements technologiques à l'étude et les travaux de recherche en cours.

35. Pearce, J.F. "System Design Concepts for Modern Unit-Train Operation". In Heavy Haul Railways Conference, Perth, Western Australia. September 18-22, 1978. Session 205, Paper B.3, 7pp. Perth, W.A.: Institution of Engineers W.A. Division, 1978.

Cost experience on heavy haul railways is appreciably different than on a conventional railway. A systems approach is presented which enables the designer to select combinations of design features to minimize total construction and operating costs. Conceptual relationships between these costs and design variables are described.

L'exploitation d'une voie ferrée écoulant un trafic lourd est sensiblement différente de celle d'une voie ferrée classique. Une approche systémique est proposée permettant aux ingénieurs de faire leur choix parmi un certain nombre de paramètres ou de caractéristiques dans le but de réduire au minimum le coût total de construction et d'exploitation. Elle permet également de cerner le coût de chacun des paramètres de conception proposés.

36. Parker, C.W. "The Requirements of Good Train Handling for Heavy Long Trains". In Heavy Haul Railways Conference, Perth, Western Australia, September 18-22, 1978. Session 306, Paper D.3, 13pp. Perth, W.A.: Institution of Engineers W.A. Division, 1978.

Some of the common faults in the handling of long

trains are analyzed and guidelines are presented, aimed at constraining undue lateral forces and speed differentials, which can affect the safe movement of heavy long trains.

Analyse de quelques-unes des erreurs les plus répandues dans la conduite de trains de grande longueur, suivie de lignes directrices visant à réduire les efforts transversaux excessifs et les écarts de vitesses, dont la conjugaison peut compromettre la sécurité de ce type de trains.

37. Vanselow, R.G., et al. "Driver Assist - Microprocessor Technology to Aid in the Handling of Long Trains". In Third International Heavy Haul Railway Conference : Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986. Paper II-28, 8pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

As train lengths increase, so also do the problems of train handling. These problems can be reduced if an optimum driving strategy which will minimize operating costs (e.g. fuel usage, fatigue damage, etc.) can be displayed to the driver in the locomotive cab. Such a system called "Driver Assist", being developed for the iron ore railways in northwestern Australia, is discussed.

Les difficultés de conduite des trains augmentent avec la longueur du convoi. Il est possible de les atténuer et de la sorte réduire le coût d'exploitation (consommation, avaries, etc.), en utilisant un dispositif permettant d'afficher en cabine la conduite la plus appropriée aux circonstances. Une telle aide à la conduite, destinée aux chemins de fer de l'Australie du nord-ouest assurant le transport du minerai de fer est décrite dans cet article.

38. Bendall, Michael. "Computer Applications to Transportation Systems". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 187-202. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

The role being played by computer systems in rail operations is reviewed, with particular respect to wagon identification, terminal handling, locomotive

systems, locomotive maintenance systems and train control, including the emerging advanced train control systems.

Analyse des applications de l'informatique aux opérations ferroviaires : identification des wagons, gestion de terminus, systèmes de traction, entretien de ces systèmes et commande des trains, y compris les systèmes avancés de commande des trains.

Cars and Other Equipment/Wagons et autres matériels

39. Keniston, Henry E. "High Utilization Cars for Unit Coal and Ore Trains". In Second International Heavy Haul Railway Conference, Colorado Springs, Colorado, 25-29 September 1982, 606-13. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1982.

    Factors affecting the efficiency of the performance of coal and ore cars in unit train service are identified and discussed.

    Facteurs conditionnant la productivité des transports de charbon et de minerai par la technique des trains-blocs.

40. Teoli, Anthony. "An Assessment of the Bathtub Coal Car". In Coal Production and Transportation: Fourth Annual Conference - 1978, Houston, Texas, April 12-13, 1978, 99-106. San Francisco, California: PLM, Inc., 1978.

    The bathtub coal car was developed by the Canadian Pacific Railway and was first put into service in 1970. The car has a curved bottom floor sheet thus eliminating the need for certain hardware such as stringers and center sill. Further weight reduction was achieved through the use of high-strength steel. Lightweight of the car is 53,000 lbs. and carrying capacity in excess of 100 tons depending on the unit weight of the coal. The paper reviews the design and development of the car.

    Le wagon charbonnier mis au point par le Canadien Pacifique, et mis en service en 1970, a ceci de particulier que son fond incurvé permet de se dispenser de certains éléments de charpente comme la longrine centrale et les longrines de plancher. Un allégement supplémentaire a été obtenu par l'emploi

de tôles d'acier à haute résistance. D'une tare de 53 000 lb, le wagon peut transporter plus de 100 tonnes suivant la masse volumique du charbon. Sont décrits les travaux d'étude et de mise au point du wagon.

41. Tournay, H.M. "The Design of a 104-t Rotary Dump Gondola Coal Car for the Upgraded Richards Bay Coal Export Line". Rail International, March 1987, 29-38.

Increased coal traffic on the Richards Bay coal line in South Africa necessitated upgrading it to accommodate train consists of 200 rotary dump coal cars of 104 t each. The required characteristics of the car, such as dimensions, axle load, load/tare ratio and draft, buff and braking forces, are discussed. A monocoque construction with a load/tare ratio of 4.2 was selected. The design philosophy is discussed and the results of a Finite Element Stress Analysis is compared with strain gauge tests.

L'accroissement du trafic charbonnier sur la ligne Richards Bay en Afrique du Sud a nécessité le renforcement de cette voie afin de permettre la circulation de trains-blocs formés de 200 wagons à déchargement par basculement et pesant 104 tonnes. Les caractéristiques des wagons sont : dimensions, charge à l'essieu, rapport chargement/tare et les forces de traction, compression et freinage en jeu. Le wagon est de fabrication monocoque avec un rapport chargement/tare de 4,2. L'article traite des paramètres de conception et présente les résultats de l'étude par la méthode des éléments finis comparativement à la méthode par extensométrie.

42. Milton, P.F. "Structural Analysis and Proposed Testing of the State Railway Authority of N.S.W. 100 tonne Coal Hopper Wagons Designed for Service in Unit Coal Trains". Mechanical Engineering Transactions - Institution of Engineers, Australia, November 1984, 301-07.

Two of the State Railway Authority of New South Wales 100-tonne maximum rail load coal hopper wagons are analyzed using the finite element method. A description of the software used in the analysis and the principles of the method are presented. Results of the analyses are presented and the results and their implications discussed.

Analyse par la méthode des éléments finis de deux wagons-trémies de 100 tonnes maximum pour le transport du charbon, utilisés par la société ferroviaire de la Nouvelle-Galles du Sud en Australie. Description du logiciel utilisé pour l'analyse des résultats et explication de la méthode utilisée. Présentation et interprétation des résultats.

43. "Rail Wagon Design : Europe Adapts to Bulk". Bulk Systems International, October 1984, 22-25.

Differences between European and North American bulk commodity wagons are reviewed as well as the physical and operating features of coal wagons in use in Italy, Germany and the UK. The aluminum alternative is discussed briefly.

Différences que présentent les wagons utilisés en Europe et en Amérique du Nord pour le transport en vrac. Caractéristiques géométriques et opérationnelles des wagons charbonniers utilisés en Italie, Allemagne et au Royaume-Uni. Brève discussion de l'option aluminium.

44. Tribendis, J.J., and Carlson, L.E. "Lightweight Coal Car Design: Its Economic Implications". In ASME Rail Transportation Spring Conference Proceedings - 1986. (Presented at Joint ASME/IEEE Railroad Conference, Norfolk, V.A., April 8-10, 1986), 53-58. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1986.

An economic model is applied to a comparison of steel and aluminum coal gondolas in unit train service. Operating and financial data are developed for a typical western unit coal train. A sensitivity analysis of critical variables is presented and trade-offs in car weight/price are discussed. As well, an analytical method to determine the best weight/price in a given application is described.

Un modèle économétrique sert à comparer les performances des wagons-tombereaux en acier et en aluminium pour le transport du charbon par trains-blocs. Étude des données d'exploitation et financières résultant de l'exploitation d'un train-bloc charbonnier dans les provinces de l'Ouest. Analyse de la sensibilité à des variables

critiques et arbitrage des paramètres de poids et de coût. Méthode analytique permettant de déterminer le meilleur rapport poids/prix en fonction de l'application envisagée.

45. Przybylinski, P.G., et al. "Fuel Efficient Coal Gondola". In ASME rail Transportation Winter Conference Proceedings, New Orleans, La., December 9-14, 1984, Paper 84-WA/RT-18, 6pp. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1984.

The design, analysis and testing of a new aluminum-intensive 111-ton capacity unit coal train gondola car are discussed. Efforts made in the design to reduce aerodynamic drag on the car are reviewed and consequent fuel savings for a typical unit coal train round trip of 1000 miles predicted.

Conception, analyse et essai du nouveau wagon-tombereau de 111 tonnes en aluminium pour le transport du charbon par trains-blocs. Réduction de la résistance à la marche par une aérodynamique améliorée. Calcul des économies d'énergie réalisables par un train-bloc charbonnier au bout d'un parcours de 1 000 milles (1600 km).

46. Harter, Lynn J. "Design Evolution and Production of the Algola Aluminum Coal Car". In ASME Rail Transportation Winter Conference Proceedings, New Orleans, La., December 9-14, 1984, Paper 84-WA/RT-23, 8pp. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1984.

Development of the aluminum bulk commodity car is reviewed as well as the economic conditions that have made them attractive. Modern concepts of aluminum design and required manufacturing equipment and methods are discussed, along with comment on repair of the Algola prototype coal car following a derailment.

Mise au point d'un wagon en aluminium pour le transport en vrac et étude des impératifs économiques ayant dicté sa réalisation. Paramètres de conception, outillage requis et méthode de fabrication. Commentaires sur la réparation du prototype de wagon Algola consécutive à un déraillement.

47. Brownlee, James H. "Industry Explores Aluminum". Modern Railroads, March 1985, 40, 41, 44.

Aluminum coal cars have been running on American railroads since 1946 but they have yet to gain wide acceptance. Escalating fuel prices and the need for a competitive edge have pushed the industry to take a harder look at aluminum coal cars, which are in the order of 40% more costly than steel cars. Questions of durability, repair, maintenance and operating costs of the aluminum vs steel car are discussed.

Les wagons charbonniers en aluminium sont en service en Amérique du Nord depuis 1946, mais ils ne sont toujours pas très répandus. La spirale des prix du pétrole et la concurrence du marché font que l'industrie les considère maintenant d'un tout autre oeil en raison de leur prix qui est de 40 p. 100 inférieur à ceux en acier. Considérations sur la durabilité, la maintenabilité, l'entretien et l'exploitation des wagons en aluminium comparativement à ceux en acier.

48. "Electric Companies Go For Aluminum". Progressive Railroading, February 1986, 29, 32, 33.

Out of 1,995 coal cars purchased in the United States during 1985, 1,713 or 88 percent were aluminum. One of the major reasons is that such cars can carry eight tons more than a steel car without any greater load on the track. This and other advantages of aluminum construction are discussed.

Sur les 1 995 wagons charbonniers achetés aux États-Unis en 1985, 1 713 de ces wagons, soit 88 p. 100, étaient en aluminium. Cela s'explique surtout par le fait qu'ils peuvent transporter huit tonnes de plus que les wagons en acier, sans solliciter outre mesure la voie. Autres avantages des wagons construits en aluminium.

49. Ritter, John A. "Aluminum/Steel Aero Lite Rapid Discharge Coal Car". In ASME Rail Transportation Winter Conference Proceedings, New Orleans, La., December 9-14, 1984, Paper 84-WA/RT-8, 6pp. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1984.

The car is a bottom-dump type. Bottom doors will open automatically by means of an electric wayside signal. The car is equipped with aerodynamic ends and internal components to reduce wind drag. General data on the car are presented and aerodynamic treatment and estimated fuel savings discussed.

Wagon à déchargement par gravité dont le fond mobile ouvre automatiquement sous l'impulsion d'un signal électrique émis par un appareil en bordure de voie. Bouts aérodynamiques et fabrication permettant de réduire la traînée due à la résistance du vent. Autres renseignements utiles, traitement aérodynamique et calcul des économies de carburant.

50. "Two New Coal Cars". Progressive Railroading, April 1987, 58-59.

Two new aluminum-bodied coal cars have been introduced by Tarco, a joint venture between Thrall Car Manufacturing Co. and Alcan Aluminum Co. - a 110-ton capacity rotary dump gondola and a 107-ton capacity bottom dump hopper. Features of the two cars are described.

Description des deux nouveaux wagons charbonniers en aluminium mis en service par Tarco, filiale de Thrall Car Manufacturing Co. et d'Alcan Aluminium Ltée. Il s'agit d'un wagon-tombereau de 110 tonnes à déchargement par basculement et d'un wagon-trémie de 107 tonnes à déchargement par gravité.

51. Cataldi, Richard G. "Aerodynamic Design Considerations for Bulk Trains". In Third International Heavy Haul Railway Conference : Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper IIIB-42, 10pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

This paper reviews the contribution of aerodynamic drag to overall train resistance, describes the wind tunnel test program sponsored by the Association of American Railroads, summarizes the test findings, and discusses the economic consequences of bulk trains streamlining.

Considérations sur la composante de traînée due à la résistance du vent dans le calcul de la résistance totale à la marche. Programme d'essais en soufflerie financé par l'Association of American Railroads. Résultats des essais et avantages économiques des trains de marchandises en vrac dotés de profils aérodynamiques.

52. Kieres, K. "The Application of Slackless Drawbars to Railroad Freight Cars". In ASME Rail Transportation Spring Conference Proceedings - 1985, (Presented at Joint ASME/IEEE Railroad Conference, New-York, N.Y., April 17-18, 1985), 55-58. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1985.

It is believed that a properly designed slackless drawbar would eliminate high transient in-train forces. Costly draft components would be eliminated and the weight of the coal car reduced. Design and test application of such drawbars on the Norfolk Southern Railroad are discussed.

On croit savoir qu'un attelage sans jeu bien conçu permettra d'éliminer les forces transitoires élevées s'exerçant sur le matériel roulant, en plus d'apporter un allégement des wagons par l'élimination des organes de traction, par ailleurs fort coûteux. Conception et exploitation expérimentale des attelages sans jeu par la Norfolk Southern Railroad.

53. Seyfert, George. "Advances in Precision Control of Locomotives". In Railway Technology International 1988, 13-17. London, England: Sterling Publications Ltd., 1988.

The latest system for the control of distributed locomotive power within a train, known as Locotrol II, is described. The advantages of having distributed power in a long heavy train are listed and features of the new control system discussed.

Description du dispositif le plus récent, Locotrol II, pour la régulation de la puissance de traction développée par des locomotives réparties dans la rame. Avantages d'une telle régulation pour les convois de grande longueur et caractéristiques du Locotrol II.

54. "New Electronics for Mid-Train Power". Progressive Railroading, April 1989, 59-60.

Features of an improved system for control of locomotive power within a train, known as Locotrol II, are described and discussed.

Caractéristiques du Locotrol II, dispositif amélioré pour la régulation de la puissance de traction développée par des locomotives réparties dans la rame.

55. Gollogly, K.S., "Supervision and Control of Remote Locomotives in Long Mineral Trains". In Preprints of Papers from Conference on Railway Engineering 1985: Electrification-Railways to the Year 2000, Brisbane, Aust., June 17-19, 1985, 26-30. Barton, Aust.: Institute of Engineers, Australia, 1985.

A system for supervisory control of in-train locomotives by radio from the lead unit of the train has been in use on coal trains on Queensland Railways since 1975. Train lengths vary from 100 to 148 wagons and are hauled by diesel locomotives. The diesel locomotives are to be replaced with more powerful 25 kV a.c. locomotives which will be fitted with more advanced remote control equipment. The paper discusses the features of that equipment.

Un système de commande des locomotives réparties dans la rame à partir de la locomotive de tête par des signaux radioélectriques est utilisé sur les trains charbonniers par les chemins de fer du Queensland depuis 1975. Les convois comportant entre 100 et 148 wagons sont tractés par des locomotives diesel, destinées à être bientôt remplacées par des locomotives à courant alternatif sous 25 kV, équipées d'un système avancé de télécommande. Caractéristiques de cet équipement.

56. Scheffel, H., and Von Gericke, R.E. "The Development and Design of the Scheffel Self-Steering Truck and In-Service Experience Gained on the South African Transport Services". In The Economics and Performance of Freight Car Trucks, Post-Conference Proceedings, Montreal, Canada, October 25-27, 1983, 79-96. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1983. Report no. R-590.

Development and design of the Scheffel Self-Steering

truck is reviewed and benefits, including economic benefit, from use of a self-steering truck are identified and discussed.

Étude et mise au point du bogie Scheffel à essieux orientables. Avantages économiques et autres de l'utilisation des bogies à essieux orientables.

57. Radford, R.W., and Caldwell, W.N. "The Evaluation of Self-Steering Trucks In Revenue Service Operation". In The Economics and Performance of Freight Car Trucks, Post-Conference Proceedings, Montreal, Canada, October 25-27, 1983, 203-13. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1983. Report no. R-590.

This paper discusses the results of precision wheel wear measurements after 320,000 km in unit train service, on fifteen cars equipped with DR-1 self-steering freight car trucks and seven conventional cars. As well, wheel removal statistics for 103 DR-1 equipped cars are presented and compared with a sample of 162 conventional cars in the same service.

Résultats de la campagne de mesurage de précision de l'usure des roues des wagons au bout de 320 000 km en service trains-blocs. Quinze wagons étaient équipés de roues DR-1 à essieux orientables et sept de roues classiques. Statistiques sur la dépose des roues de 103 wagons équipés de bogies DR-1, comparativement à 162 wagons classiques sur un parcours identique.

58. Katchadourian, V. "Comparative Wheel Wear Evaluation of 100-ton Radial and Conventional Trucks of Bathtub Coal Cars in Unit Train Service". In Radial Truck Tests - Volume 4, 1987, 1-50. Montreal, Canada: Canadian Pacific, Research and Development, 1988. (Available from the Transportation Development Centre of Transport Canada, Montreal, Canada, Report no. TP 9161E).

As a result of previous self-steering truck tests commencing in 1982, CP Rail introduced into revenue service in 1986, a train-set of bathtub coal cars equipped with Barber Radial and DR-2 self-steering trucks. The wheel wear experienced by both radial truck types on the train was measured after 50,000 and 110,000 miles of service. For comparison purposes, wheel wear measurements were also carried out on a reference control unit coal train equipped with Barber S2-HD trucks after 110,000 miles of

service. Findings are reviewed and conclusions drawn.

Se fondant sur les résultats des essais intéressant les bogies à essieux orientables lancés en 1982, CP Rail a mis en service en 1986 une rame de wagons charbonniers équipés de bogies à essieux orientables Barber et DR-2. L'usure des roues équipant ces bogies a été mesurée au bout de 50 000 (80 000 km) et 110 000 milles (176 000 km) de parcours. L'usure des roues d'un train-bloc témoin équipé de bogies Barber S2-HD a été également mesurée au bout de 110 000 milles (176 000 km). Constatations et conclusions.

59. Bullock, Robert L. "The Development and Service Results of a Cross Braced Radial Freight Car Truck". In The Economics and Performance of Freight Car Trucks, Post-Conference Proceedings, Montreal, Canada, October 25-27, 1983, 97-107. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1983. Report no. R-590.

This paper describes the development of a cross-braced radial freight car truck and reports on the wheel wear of 329 car sets of cross-braced trucks (Barber-Scheffel) that have been put into 100-ton unit train revenue service since 1979 on various North American railways.

Description des travaux de développement du bogie à liaison croisée des essieux pour wagons de marchandises. Résultat de la campagne de mesurage de l'usure des roues de 329 bogies à liaison croisée des essieux (Barber-Scheffel), équipant des wagons de 100 tonnes en service trains-blocs payant depuis 1979.

60. Mattison, Peter. "Organize Unit Train Maintenance to Minimize Cost". Power, May 1985, 45-46.

In many instances, railroads, contract shops and the utility being served, all play a part in maintaining coal cars. Organization of their relative involvement is a major determinant of overall cost. Typical car maintenance costs are tabulated and discussed.

Description des nombreux cas où les chemins de fer, les ateliers d'entretien à contrat et la centrale thermique desservie ont un rôle à jouer dans

l'entretien des wagons charbonniers. L'organisation mise en place constitue un élément déterminant du coût global. Présentation et analyse des coûts d'entretien types.

61. Runeckles, John, and Macorin, Lucy, P. "Implementation of Freight Car Planned Maintenance on CP Rail". In ASME/IEEE Joint Railroad Conference Proceedings, Philadelphia, Penn., April 25-27, 1989, 93-99. New York, N.Y.: American Society of Mechanical Engineers, 1989.

CP Rail has adopted a new practice for freight car maintenance, known as Planned Maintenance. Benefits accruing from the practice, besides lower costs of car maintenace, will include a reduction in car bad orders, elimination of the shopping of loaded cars, reduced car switching, improved car availability/utilization and a reduction in car leasing. Reasons for adoption of the practice are discussed, as well as its implementation.

CP Rail a adopté une nouvelle procédure en matière d'entretien des wagons de marchandises, dite Maintenance planifiée, dont les avantages sont, outre des coûts d'entretien réduits, la réduction du nombre de wagons en mauvais état et des manoeuvres, l'élimination de la mise en atelier de wagons chargés, un meilleur taux de disponibilité et d'utilisation et la réduction du nombre de wagons en louage. Analyse des causes ayant dicté l'adoption de cette procédure. Mise en oeuvre de la procédure.

62. Castner, Charles B. "Complex Corbin". Modern Railroads, August 1987, 29, 30, 32.

CSXT has constructed new locomotive and car maintenance and servicing facilities at Corbin, Kentucky, to support their heavy coal train traffic in that area. Completed in 1987, the new facility will handle a fleet of approximately 650 locomotives. Nine car-servicing tracks, each with a minimum length of 90 cars, were provided. The facilities are described and discussed.

Description des nouvelles installations que la CSXT a construites dans le Kentucky pour l'entretien des locomotives et wagons servant au transport du charbon. Achevées en 1987, ces installations assureront l'entretien de quelque 650 locomotives. Neuf voies ont été aménagées pour l'entretien des

wagons, d'une longueur équivalente à au moins 90 wagons. Description de ces installations.

63. Woxland, M.O. "New facilities for Increased Traffic at Alliance". In Proceedings of the American Railway Engineering Association, v.81 (1980), 390-401. Washington, D.C. : American Railway Engineering Association, 1980.

A major increase in coal traffic on the Burlington Northern Railroad necessitated the construction of a new locomotive and car maintenance facility at Alliance. Completed in 1979, it was designed to accommodate the shopping of up to 60 locomotives and in excess of 120 cars daily. The facilities provided are described and discussed.

Un net accroissement du trafic charbonnier acheminé par la Burlington Northern Railroad a nécessité la construction d'une nouvelle installation pour l'entretien du matériel roulant à Alliance. Achevé en 1979, cette installation peut recevoir jusqu'à 60 locomotives et plus de 120 wagons par jour. Description de cette installation.

64. Kimball, R.L.Jr., and McGovern, W.R. "Locomotive Technology Requirements for Efficient and Economic Heavy Haul Railway Operation". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper IIIA-39, 4pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

Service requirements for unit coal train locomotives are defined. The dual questions of how technology might be used to meet the service requirements and also reduce costs are examined.

Analyse des besoins d'entretien concernant les locomotives de trains-blocs dans l'optique d'une réduction des coûts. La réponse à cette double exigence passe par la technologie.

65. Shedd, Tom. "Beyond the 100-ton Car: Are Heavier Loads Feasible?". Modern Railroads, February 1987, 19, 20, 22.

There is pressure on railways now operating 100-ton capacity cars to introduce 125-ton cars. The

concerns regarding the effects of such an increase on the track structure are discussed.

Les compagnies de chemins de fer seront-elles bientôt obligées de remplacer les wagons de 100 tonnes par d'autres de 125 tonnes? Analyse des effets d'une telle décision sur l'infrastructure des voies ferrées.

66. "FAST/HAL Weighs Future". Progressive Railroading, April 1989, 63-6.

This article describes the Heavy Axle Load (HAL) testing program underway at the AAR's Transportation Test Centre in Pueblo, Colorado. Its purpose is to determine the change in the track deterioration and costs that will result from the 20% increase in static axle loads that would result from use of loaded 125-ton capacity cars in place of 100-ton capacity cars.

Description du programme d'essais lancé par l'AAR dans son centre des essais des matériels roulants à Pueblo au Colorado. Ce programme a pour objet de déterminer en ce qui concerne les voies et les coûts d'entretien, les effets négatifs d'une augmentation de 20 p. 100 de la charge statique à l'essieu résultant du remplacement des wagons de 100 tonnes par d'autres de 125 tonnes.

67. Pomeroy, Dr. R.J. "Operational Application of Rear-of-Train Telemetry". In Third International Heavy Haul Railway Conference : Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper II-29, 7pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

Rear-of-train telemetry is a process for collecting certain data with an electronics device located at the trailing end of the train's last car from where it is sent by radio to the locomotive cab. A recent enhancement incorporates the capability to apply emergency braking from the rear of the train, initiated in the locomotive cab. The technology and features of rear-of-train telemetry are described and the operational and economic benefits discussed.

La surveillance en queue de train est un procédé électronique permettant de recueillir des données

grâce à un dispositif fixé à l'attelage du dernier wagon, et de les transmettre par radio au poste de conduite. Ce dispositif a été amélioré par une fonction permettant d'effectuer le freinage d'urgence à partir du dernier wagon, la commande de freinage étant lancée par la locomotive de tête. Description de la technologie afférente et des caractéristiques du dispositif. Avantages techniques et économiques du procédé.

68. The Cambrian Engineering Group. Feasibility Cost and Conceptual Design Study of Automated Coal Car Cover Systems for Abatement of Fugitive Coal Dust from Unit Trains, 160pp. Calgary, Alberta, 1982.

Information on existing rail car cover systems is presented and discussed. Conclusions are drawn as to desirable design parameters. An economic analysis is made of two hypothetical coal hauling rail systems with three different types of car covers - chemical binder spray, steel-hinged cover and fibreglass removable cover.

Tour d'horizon des techniques connues pour le bâchage des wagons et présentation des paramètres de conception. Comparaison technico-économique de deux cas hypothétiques appliqués au transport ferroviaire du charbon et faisant appel à trois techniques différentes : vaporisation d'un agent chimique, bâches en tôle d'acier articulées et bâches amovibles en fibre de verre.

Loading, Unloading, Ports/Chargement, déchargement et ports

69. Carpentier, Phil T. "Unitrain Loadout High Speed Accurate Weigh Batch Method". In Coal Technology '81, Proceedings of the 4th International Coal Utilization Exhibition and Conference v.1: Transportation and Keynote, Houston, November 17-19, 1981, 147-75. Houston, Texas: Coal Technol Manage, 1981.

The paper commences with a brief description of various methods of loading unit coal trains. These include volumetric flood loading, volumetric flood loading with an in-motion scale assist, multiple track scale loading, in-motion conveyor belt scale loading and the high speed accurate weigh batch method. The balance of the paper is devoted to a detailed description of the high speed accurate weigh batch method.

Description sommaire des diverses techniques utilisées pour le chargement des trains-blocs charbonniers : chargement volumétrique, chargement volumétrique avec pesage dynamique, chargement avec pesage sur plus d'une voie, chargement avec pesage dynamique par transporteurs à courroie et chargement par dosage rapide et précis. Cette dernière technique est décrite de manière très détaillée.

70. Kerr, W.H. "Rapid Train Loading Practices at South African Export Coal Mines". Bulk Solids Handling, August 1985, 835-38.

Measures to keep coal transport costs as low as possible on the 580 km rail line from the Transvaal to the Richards Bay terminal include rapid train loading stations at the producing mines. The three major components of these loading stations are coal storage, train loading equipment and a device to move the train as it is being loaded. The three components are described and discussed.

Description des moyens utilisés pour réduire le coût du charbon acheminé par la voie de 580 km de long entre le Transvaal et le terminus à Richards Bay en Afrique du Sud, notamment des postes de chargement rapide des trains sur les sites miniers. Ces postes s'articulent autour des trois installations suivantes : stockage du charbon, équipement de chargement et dispositif pour l'avance lente du train. Description de ces installations.

71. Bridge, P.H., and Biln, J.S. "Remote Control of 50 Kilovolt Electric Trains During Coal Loading". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper II-30, 22pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

Concurrent with the decision to electrify British Columbia's new 129 km railway into the northeastern coal fields, it was decided to radio control the unit trains while loading. Two mines are served by the new line, each with different loading and sealing systems. Coal cars are top-loaded in motion with weighed quantitites of coal. The development of the radio control systems, which have been operational since 1985, is described.

En même temps que la décision d'électrifier la nouvelle voie ferrée longue de 129 km desservant les mines de charbon dans le nord-est de la Colombie-Britannique, il a été décidé de télécommander les trains durant le chargement. La voie ferrée dessert deux mines distinctes, chacune avec un équipement de chargement et de bâchage différent. Le chargement se fait par le haut pendant que le train avance lentement. Le dosage du charbon déversé se fait automatiquement. Description de la télécommande radioélectrique en service depuis 1985.

72. "Train Loading at the Saxonville Coal Mine". Bulk Solids Handling, November 1983, 849-52.

All coal from the mine is exported through the port of Newcastle. At the mine, train loading is accomplished at the rate of 4,400 tonnes/hr. The loading system is described and discussed.

Le charbon extrait de cette mine est expédié au port de Newcastle en vue de son exportation. Description de l'équipement de chargement fonctionnant à un débit de 4 400 tonnes par heure.

73. Manning, E.T. Jr., and Tuli, K.S. "Systems for Coal Car Unloading at Rail to Water Terminals". Bulk Solids Handling, March 1982, 141-49.

Traditional and modern car unloading methods at rail to water terminals are reviewed. Unloading rates and manpower requirements for the different unloading methods are provided and the influence of site layout on unloading schemes and efficiency discussed.

Tour d'horizon des techniques modernes ou anciennes pour le déchargement des wagons dans les terminus portuaires. Analyse des débits et de la main-d'oeuvre requise selon la technique utilisée. Influence des aménagements portuaires sur les techniques et la productivité.

74. Ferguson, L. et al. "Design Features of a Rapid Discharge Coal Unloading System". In Coal Technology '84, Proceedings of 7th International Coal and Lignite Utilization Conference, Houston, November 13-15, 1984, 313-22. Houston, Texas: Industrial Publications, 1984.

The paper describes a rapid bottom discharge coal unloading system designed for the J.K. Smith Power Station in the USA. The system provides for rapid unloading of unit trains and bottom discharge random cars, and includes a protected active storage of 30,000 tons of coal. The design features and advantages of the system are presented.

Description d'un système de déchargement rapide des wagons charbonniers par le fond, conçu pour J.K. Smith Power Station des États-Unis. Ce système permet le déchargement rapide des trains-blocs et des wagons à fond mobile et assure une réserve permanente de 30 000 tonnes de charbon. Analyse des caractéristiques et des avantages du système.

75. Soros, Paul. "Innovations in Train and Truck Unloading Technology". In SME-AIME Annual Meeting, New York, N.Y., February 24-28, 1985, (Preprint) 19pp. Littleton, Colorado: Society of Mining Engineers of AIME, 1985.

The rationale for innovations is identified and several case histories reviewed. These include railroad unloading of bottom dump cars, dumping of random cars with and without indexer, and unit train and truck unloading of multiple grades of coal.

Justification des techniques de déchargement innovantes par divers cas d'espèces. Description des techniques de déchargement de trains formés de wagons à déchargement par le fond, déchargement de ces wagons parmi d'autres, avec ou sans dispositif d'avance lente et déchargement des trains-blocs et de camions transportant du charbon de différentes qualités.

76. Carmichael, Andrew J. "Coal Loading Terminals". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 170-86. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

The paper deals principally with ports for the

export of coal. The role of the loading terminal is defined and current practice for loading terminal design is reviewed. The various activities carried out at a coal export terminal, and the associated equipment, are discussed, including coal unloading from rail cars, storage systems, shiploading, sampling and weighing.

La communication traite surtout des terminaux où se fait le chargement du charbon à l'exportation : rôle du port charbonnier et aménagements particuliers. Description des fonctions du terminal charbonnier et des équipements nécessaires, notamment pour le déchargement des wagons, le stockage du charbon, le chargement des navires, l'échantillonnage et le pesage du charbon.

77. Armstrong, Carl. "Ridley Island Coal Terminal". Coal Miner, September 1983, 31-34.

The terminal is being built some ten miles south of Prince Rupert on Ridley Island for transshipment of coal, carried by rail from northeastern British Columbia to ocean vessels bound for Japan. Throughput will initially be in the order of 6.4 million tonnes per annum, which it is anticipated after expansion, will increase to 24 million by 1993. The terminal will include a thaw shed and a tandem rotary dumper. The car dumping operation, conveyors, stacker reclaimers and the ship loader are described.

Ce terminal en construction se trouve sur l'île de Ridley à une dizaine de milles (16 km) au sud de Prince-Rupert. Le charbon y sera acheminé par chemins de fer, en provenance des mines dans le nord-est de la Colombie-Britannique, et il sera transbordé sur des navires à destination du Japon. Au début la capacité sera de l'ordre de 6,4 millions de tonnes par an, mais elle atteindra les 24 millions d'ici 1993. Au terminal seront inclus une chambre de dégel et un dispositif de basculement tandem. Description des opérations de déchargement par basculement, des transporteurs, des équipements de mise en tas, de reprise et de transbordement.

78. "The New Westshore Opens". In Special Report, May-June, 1984. 8pp. Vancouver, B.C.: Westshore Terminals, 1984.

When the port opened in 1970 it was designed to

handle about 8.5 million tonnes of coal a year. With the recently completed expansion, it now has a capacity of 22 million tonnes. The rail car unloading and ship loading operations are described.

D'une capacité de 8,5 millions de tonnes par an lorsqu'il a été inauguré en 1970, ce terminal atteint maintenant, grâce aux travaux d'expansion achevés, une capacité de 22 millions de tonnes. Description des opérations de déchargement des trains et de chargement des navires.

79. Mau, F.G. "Kooragang Coal Terminal Boosts Australia's Exports". Railway Gazette International, November 1984, 865-67.

This New South Wales coal terminal, at the mouth of the Hunter River near the port of Newcastle, is designed for an ultimate throughput capacity of 50 million tonnes per year. A brief description of the operation and physical features of the terminal is provided.

Situé à l'embouchure de la rivière Hunter près du port de Newcastle en Nouvelle-Galles du Sud, ce terminal charbonnier doit atteindre la capacité de 50 millions de tonnes par an. Description sommaire des aménagements et des opérations qui s'y effectuent.

80. "Newcastle Coal". Railways of Australia Network, June, July, August 1985, 27-31.

Some 20 mines in the Hunter Valley provide coal to the port of Newcastle for export. This article discusses ongoing developments in advanced computer techniques and communications that are aimed at maximizing the efficiencies of train loading terminals near the mines, rail networks, rolling stock and train scheduling, port cargo assembly shiploading, and shipping berths and harbour facilities. The coal unloading, storage and shiploading operations at the port are described.

Le charbon arrivant au port de Newcastle pour l'exportation provient d'une vingtaine de mines situées le long de la Hunter Valley. Description des techniques d'informatique et de télématique avancées destinées à optimiser la productivité des postes de chargement aux sites d'extraction, des

acheminements par chemins de fer, des horaires, des transbordements, des mises à quai et des aménagements. Description des opérations de déchargement, de stockage et de transbordement du charbon dans le port.

81. Skinner, R.N., and Broomhead, M.A. "The Phase Three Expansion of the Richards Bay Coal Terminal Railyard". The Civil Engineer in South Africa, March 1985, 171-73, 175-77.

The expansion increased the capacity of the terminal from 24 to 44 million tonnes annually and enabled the handling of 200-wagon unit coal trains. Heavy annual rainfall is experienced in the region, and measures taken to accommodate the stormwater are discussed, as well as standards for track construction. The railyard operation is described.

La capacité de ce terminal est passée, grâce aux travaux d'agrandissement, de 24 à 44 millions de tonnes par an et il est maintenant en mesure de recevoir des trains-blocs de 200 wagons. Mesures prises pour maîtriser les eaux pluviales qui sont très abondantes dans cette région du monde. Analyse des normes de construction de la voie ferrée. Description des opérations de triage.

82. Read, John W. "Metamorphosis of Railroad Service at the Port of Conneaut, Ohio". In Second International Heavy Haul Railroad Conference, Colorado Springs, Colorado, 25-29 September 1982, 732-36. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1982.

Commencing in the early 1960's, major changes have taken place at the American coal and ore port of Conneault on Lake Erie. Changes that have been made in rail operations are explained and the elements that must be combined to assure the best coal dumping and boat loading rates are reviewed.

Description des grands travaux qui, lancés au début des années 1960, ont transformé le port charbonnier et minéralier de Conneaut sur le lac Érié. Description des changements dans les opérations ferroviaires. Explication des paramètres à prendre en compte pour réguler les approvisionnements en fonction des transbordements.

83. Major Coal and Ore Ports 1989. London, England: Simpson, Spence and Young, 1989. 335pp.

A reference manual containing key information on the major coal and ore ports throughout the world. Information is provided under seven headings for each port. In most cases, all information for one port is provided on a single page.

Ouvrage de référence clé sur les principaux terminaux charbonniers et minéraliers dans le monde. Une page est normalement consacrée à chaque terminal et l'information correspondante est répartie sous sept rubriques.

84. Baur, Paul S. "How to Solve Frozen-Coal Problems". Power, January 1981, 57-59.

The three freeze-control methods commonly used are identified. These are heating the cars in a thaw shed, mechanical methods such as vibrating and the use of chemicals (freeze-control agents or FCA's). The methods are described and discussed.

Description des trois méthodes le plus répandues pour lutter contre le gel du charbon. Elles sont thermique (chambre de dégel), mécanique (vibrations) ou chimique (vaporisation d'un agent de fusion).

85. Fahrenwald, Bill. "Coal: Keep It Moving". Railway Age, November 1985, 49, 51, 53.

The use of a freeze conditioning agent (FCA) applied at the mine to prevent freezing of the coal in the car is discussed, as well as the use of thaw sheds and crushers at the unloading terminal.

Un agent chimique est vaporisé par la mine pour prévenir le gel du charbon dans le wagon. Lors du déchargement d'autres moyens sont utilisés : chambre de dégel et des concasseurs.

86. Walsh, Richard J. "Winter Railcar Unloading: Heat Thawing vs FCA". Coal Mining & Processing, November 1983, 50-51, 54-55.

One method commonly used for dislodging frozen coal from cars is to spray frost inhibiting or softening

chemicals onto the coal as it is being loaded. These are known as FCA's and their function is to weaken the strength of the ice. An alternative is a thaw shed equipped with radiant heating equipment into which a string of cars is placed for thawing. The two methods are discussed and their costs compared.

Une méthode largement utilisée pour le dégel du charbon au moyen de son déchargement est de vaporiser un agent chimique inhibiteur ou amollisseur lors du chargement, et dont l'action est d'affaiblir la glace qui se forme. Une autre technique consiste à faire passer un certain nombre de wagons dans une chambre équipée d'une source de chaleur rayonnante. Comparaison technico-économique de ces deux méthodes.

Heavy Haul Track/Voies ferrées pour trafic lourd

87. Roney, Michael D. "How North America Learned to Live with 30 Tonne Axle Loads". Railway Gazette International, June 1988, 385-87.

Two-thirds of all rail freight in North America is carried in wagons with 30 tonne axle loads. Procedures and materials to prevent excessive track wear due to these heavy loads are discussed.

Les deux tiers de toutes les marchandises transportées par chemins de fer en Amérique du Nord le sont dans des wagons de 30 tonnes de charge à l'essieu. Description des mesures prises et des matériels utilisés pour prévenir l'usure excessive due à ces charges.

88. O'Rourke, M.D. "Heavy Haul Railway Track Design". In Preprints of Papers from Conference on Railway Engineering 1985: Electrification - Railways to the Year 2000, Brisbane, Aust. June 17-19, 1985, 235-45. Barton, Aust.: Institute of Engineers, Australia, 1985.

Engineering guidelines for the design of heavy haul unit train track are presented. The importance of considering specific system characteristics including vehicle parameters is emphasized. Generally, a cost-based engineering selection procedure is required.

Paramètres concernant la conception de voies ferrées pour le transport de marchandises lourdes par trains-blocs. Importance de la prise en compte des caractéristiques particulières de ces trains, notamment les paramètres propres aux matériels. Méthode de sélection des paramètres à retenir, fondée sur le coût.

89. Hall, B.E. "Richards Bay Coal Line Improvements: Formation Design and Upgrading". The Civil Engineer in South Africa, March 1985, 147-53, 156-58.

The projected large number of long trains, each consisting of heavily loaded high axle load coal wagons to be carried on the upgraded Richards Bay Coal Line, required that great care be taken in the design of the formation. The approach taken to the formation design is described and an account is given of the investigation made to determine whether the existing formation would carry the increased traffic.

L'accroissement prévu du nombre de trains-blocs allongés, formés de wagons dont la charge à l'essieu est élevée, pour le transport du charbon sur la ligne de Richards Bay récemment modernisée en Afrique du Sud a nécessité une étude fouillée des exigences concernant l'infrastructure de cette voie. Description de l'approche suivie et compte rendu des contrôles faits pour s'assurer que l'infrastructure existante pouvait résister à un accroissement des charges.

Heavy Haul Electrification/Électrification des voies ferrées pour trafic lourd

90. Daniels, A., and Weiss, W.D. "Design of Electrification for Heavy-Haul Railroads: Its Contribution to Increased Tonnages". In Second International Heavy Haul Railway Conference, Colorado Springs, Colorado, 25-29 September 1982, 717-27. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1982.

Ways by which electrification can reduce operating costs and increase line capacity on railroads with unit train operations are discussed. Electrification design aspects that require special attention on such railroads are examined.

Moyens par lesquels l'électrification des voies ferrées permet de réduire les coûts d'exploitation et d'augmenter la capacité lorsque des trains-blocs sont utilisés. Paramètres d'électrification nécessitant une étude particulière.

91. Popoff, J., and Lockhart, H. "Economic Benefits of Electrification of BC Rail'S Tumbler Ridge Branch Line". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Through Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper IIIA-37, 7pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

The 140 km 50 kV line built to transport coal by unit train is described as well as construction of the electrification system and its maintenance. Capital and operating costs for electric vs diesel are compared.

Description de la ligne électrifiée sous 50 kV longue de 140 km construite pour le transport du charbon par trains-blocs, des travaux d'électrification et de l'entretien de l'appareillage électrique. Comparaison des coûts d'immobilisation et d'exploitation de la traction électrique et diesel.

92. Mann, R.S. "Electrification Proves Itself for Heavy Railway Haulage in the Republic of South Africa". In Third International Heavy Haul Railway Conference: Profitability Though Technology and Operating Efficiency (Pre-Conference Proceedings), Vancouver, B.C., October 13-17, 1986, Paper IIIA-38, 10pp. Chicago, Ill.: Association of American Railroads, 1986.

The South African Transport Services has had over three years experience operating trains of 176 coal trucks (wagons) hauled by electric locomotives. The technology which made this possible is described, as well as costs, savings and in-service experience with the power supply system.

Les chemins de fer sud-africains exploitent depuis plus de trois ans des trains-blocs charbonniers formés de 176 wagons et tirés par des locomotives électriques. Description de la technologie utilisée, des coûts, des économies et du circuit d'alimentation.

93. "Queensland Expands Ambitions Electrification Programme". Railway Gazette International, June 1985, 427-29.

With the electrification of about 1500 track km of heavy haul coal lines in Central Queensland already under way, approval has been given to convert an additional 80 track km. The first electrically hauled coal trains are expected to operate about the beginning of 1987. Aspects of the work as it pertains to telecommunications and signalling are discussed.

L'électrification de quelque 1 500 km de voie ferrée pour le transport du charbon dans la partie centrale du Queensland n'était pas encore achevée que l'autorisation d'électrifier 80 km supplémentaires était accordée, dans la perspective de la mise en service des premiers trains charbonniers électriques vers le début de 1987. Description des travaux relatifs aux transmissions et à la signalisation.

94. "Canada's First Electrified Mainline Opens This Month". International Railway Journal, December 1983, 45, 48.

BC Rail's new 129 km coal hauling Tumbler Ridge line is one of only four in the world to be electrified at 50 kV ac. Principal features of the line and factors leading to the decision to electrify are reviewed, and the electric locomotives described.

La nouvelle ligne de Tumbler Ridge appartenant à BC Rail et utilisée pour le transport du charbon est l'une des quatre dans le monde à fonctionner en alternatif sous 50 kV. Principales caractéristiques de cette ligne et des locomotives électriques. Facteurs ayant influencé la décision d'électrifier cette ligne.

95. "Tumbler Ridge Coal Keeps Moving". Railway Gazette International, October 1986, 739-43.

Experience with BC Rail's 50 kV heavy haul operation on its new 125 km electrified coal line has proved the original design of catenary and locomotives in temperatures below -40°C.; in fact the design of the substation and overhead contact system has been found to be conservative. Failures of the messenger wire in the tunnels are noted and performance of the modern heavy haul locomotives discussed.

L'exploitation de la ligne électrifiée 50 kV utilisée par BC Rail pour le transport du charbon a montré le bien-fondé des caractéristiques retenues pour la caténaire et les locomotives, même à des températures allant jusqu'à -40 °C; en réalité, les caractéristiques de la sous-station et de la caténaire se sont révélées largement suffisantes. L'article traite des défaillances du fil porteur et des performances des locomotives modernes de traction.

96. "Upgrading 25 kV Traction for 20,800 Tonne Coal Trains". Railway Gazette International, July 1983, 518-20.

Construction of the new 25 kV electrified railway coal line between Ermelo and Richards Bay (405 km) in South Africa was completed in 1976. The expectation was that some 10 million tonnes of coal was to be carried, but that figure has been raised to 44 million tonnes by 1986. Upgrading of the traction system to enable handling of this greatly increased tonnage is discussed.

Achèvement en 1976 de la nouvelle ligne électrifiée sous 25 kV pour le transport du charbon entre Ermelo et Richards Bay séparés par une distance de 405 km, en Afrique du Sud. Au début, il était prévu de transporter 10 millions de tonnes par an, mais la demande est passée à 44 millions en 1986. L'article commente les travaux de modernisation nécessaires pour absorber un tel accroissement du tonnage transporté.

97. "Two Loco Types to Haul Export Coal". Railway Gazette International, June 1985, 429-30.

In July 1984, Queensland Railways placed orders for 146 heavy-duty electric locomotives to haul heavy unit coal trains from mines to ports. Certain of the new locomotives are equipped to transmit the remote control radio link commands to control mid-train locomotives. Other features of the locomotives are described.

En juillet 1984, les chemins de fer du Queensland ont commandé 146 locomotives électriques pour la traction des trains-blocs charbonniers. Certaines d'entre elles sont équipées d'une liaison radio permettant la télécommande des autres locomotives

réparties dans la rame. Description d'autres caractéristiques de ces locomotives.

98. "Chinese Electrics Meet Deadline in Europe's Biggest Loco Contract". Railway Gazette International, August 1986, 574-75.

The first of 150 twin-unit new electric locomotives to haul Chinese Railway's coal trains was delivered just 15 months after contract signing. The significant features of these Class 8K Bo-Bo + Bo-Bo locomotives are described.

La première des 150 unités jumelées de traction électrique commandées par les chemins de fer chinois pour la traction des trains charbonniers a été livrée seulement 15 mois après la signature du contrat. Description des caractéristiques essentielles de ces unités doubles BoBo+BoBo 8K.

Coal: Production and Other Data/Production de charbon et autres données

99. United Nations. "Table 6: Production Trade and Consumption of Hard Coal", "Table 7: International Trade of Hard Coal", "Table 8: Production Trade and Consumption of Lignite". In 1985 Energy Statistics Yearbook, 114-23. New York, N.Y.: United Nations Department of International Economic and Social Affairs Statistical Office, 1987.

Tables 6 and 8 list production, imports and exports in metric tonnes and in kilograms per capita, by country, for the years 1982 through 1985. Table 7 lists the 10 principal exporting countries and the quantitites in metric tonnes imported from each of these in 1985 by each of 21 importing countries.

Les tableaux 6 et 8 montrent la production, les importations et les exportations de charbon, en tonnes métriques et en kilogrammes par habitant, par pays, pour les années allant de 1982 à 1985. Le tableau 7 donne la liste des dix plus grands exportateurs de charbon et les quantités exportées, en tonnes métriques, en 1985 vers les 21 pays importateurs de charbon.

100. United Nations. "Table 11: Coal Production", "Table 12: Lignite and Brown Coal Production". In United Nations Monthly Bulletin of Statistics. New York, N.Y.: Department of International Economic and Social Affairs Statistical Office.

These tables list monthly production by country in metric tonnes for the current year to date and for each of the 12 months in the preceding year, and also average monthly production for each of the five previous years.

Tableaux montrant la production mensuelle en tonnes métriques, par pays, pour l'année en cours et pour chacun des 12 mois de l'année précédente, ainsi que la production mensuelle moyenne pour les cinq années précédentes.

101. Jamieson, Eric D. The Cost and Availability of Canadian Coal. London, England: International Energy Agency, 1986. IEA Coal Research Report no. ICEAS/C7. 105pp.

A comprehensive review and analysis of the Canadian coal industry. Reserves and current and estimated future production, demand and costs are examined as well as mining methods, costs, productivity and the role of government. Coal transport by unit train, bulk terminals and Great Lakes shipping are described and charges given for each.

Étude et analyse de l'industrie charbonnière au Canada. Réserves, production actuelle, prévisions, demande et coût. Méthodes d'extraction, prix de revient et productivité, rôle du gouvernement. Transport par trains-blocs, terminaux de vrac et transport par les Grands Lacs, avec les coûts correspondants.

102. Long, Ray. The Availability and Cost of Coal in South Africa. London, England: International Energy Agency, 1986. IEA Coal Research Report no. ICEAS/C6. 74pp.

A comprehensive review and analysis of the South African coal industry. The report first looks briefly at the basic geology, the historical build-up of the coal industry and domestic and external factors influencing current demand and supply. It goes on to examine coal availability in terms of

quantity and quality and then builds up the cost analysis and supply curves. Finally, it looks at future trends which will influence cost and availability. The coal transport infrastructure is dealt with in some detail and rates charged are given.

Étude et analyse de l'industrie charbonnière en Afrique du Sud. Étude géologique, rappel historique de cette industrie, facteurs intérieurs et extérieurs influençant l'offre et la demande. Quantités et qualités de charbon extrait, courbes analytiques des coûts et de l'offre. Tendances pouvant influer sur les coûts et la production. Description assez détaillée du réseau de transport, prix de ce transport.

103. International Coal. Washington, D.C.: National Coal Association, Policy and Economic Analysis.

This annual consists of a comprehensive and detailed tabular presentation of current facts and statistics. Included are coal reserves, annual coal production, exports, imports and domestic consumption in the United States and other major coal producing or importing countries.

Revue annuelle d'information et de statistiques donnant des chiffres détaillés sur les réserves du charbon, les productions, exportations, importations et consommation intérieure, année par année, pour les États-Unis et les autres grands pays producteurs ou importateurs de charbon.

104. Coal Traffic 1987. Washington, D.C.: National Coal Association, Economics and Statistics Department, 1988. 96pp.

A comprehensive and detailed tabular presentation of facts and statistics regarding the transportation and distribution of coal produced in the United States in 1986. The 70 tables included provide both general and detailed data regarding origin and destination of shipments, mode of transport, haul distances, revenues and a wide range of other information.

Document d'information et de statistiques complètes sur le transport et la répartition du charbon extrait aux États-Unis en 1986. Soixante-dix

tableaux d'information générale et détaillée sur la provenance et la destination des livraisons, les modes de transport, les distances parcourues, les recettes et autres informations variées.

105. Marcus, R.D., et al. "Freight Pipelines: New Developments With Special Reference to Coal". In Proceedings of the 10th International Coal Preparation Congress, Vancouver, B.C., September 12-13, 1986, 203-24. Edmonton, Alberta: University of Alberta, 1986. (International Symposium on Coal Transportation, v.4).

Freight pipelines are reviewed in terms of materials handling capabilities and characteristics, with particular emphasis on short coal conveying. Technical and economic aspects of pipelines are discussed as well as new technical developments, multipurpose systems and possible future systems.

Stéréoducs pour le transport de marchandises en conduites. Capacités et caractéristiques, notamment pour le transport du charbon sur courtes distances. Aspects technico-économiques, développements techniques attendus, réseaux polyvalents, perspectives.

SUBJECT INDEX

(References are to entry number in bibliography)

Cars, Coal
- aerodynamic design - 49,51
- aluminum
  - aerodynamics - 49
  - design, USA - 45,46
  - general - 4,47,48,49,50
  - repair, USA - 46
  - vs steel - 44
- Automatic Vehicle Ident'n., USA - 4
- bathtub, design, Can. - 40
- bottom dump vs rotating - 1
- covers - 51,68
- design features, Europe - 43
- factors for efficiency - 39
- Germany F.R., (lignite) -27
- gondola, design, SA - 41
- hopper, analysis, NSW - 42
- improved efficiency, USA - 4,5
- India - 28
- maintenance,
  - Canada - 61
  - USA - 5,60,62,63
  - cost, USA - 4,5
  - New South Wales - 10
  - Queensland - 11
  - South Africa - 14
  - United Kingdom - 22,23
  - 125-ton capacity - 65,66

China, Heavy Haul
- developmental measures - 18,19
- 20,21

Coal
- exports
  - all countries - 99
  - Australia - 13
  - Canada - 6,13
  - China - 17
  - SA - 13
  - UK - 13
  - USA - 13
- imports
  - all countries - 99
- production
  - all countries - 99,100
  - Canada - 101
  - SA - 102

Coal (cont'd)
- production cost
  - Canada - 100
  - SA - 102
- statistics
  - international - 103
  - USA - 104
- transport cost
  - Canada - 101
  - SA - 102

Coal Export Ports
- Bahia Portete, Columbia - 31
- current design practice - 76
- Durban, SA - 13
- Kooragang, Aust. - 9,79,80
- Lianyungang, China - 17
- Maputo, SA - 13
- Newcastle, Aust. - 9,79,80
- Quinhyangdao, China - 17
- Richards Bay, SA - 13,81,102
- Ridley Island, Canada - 6,77
- Roberts Bank, Canada - 6,78
- Waratah, Australia - 10
- world-wide - 83

Coal fields
- Canada - 6,101
- China - 17,19
- Germany F.R. (lignite) - 27
- South Africa - 13,102

Coal, Haul Distances by Rail
- Australia - 7,9
- Canada - 6,7,101
- China - 17,19
- South Africa - 7,15,16
- United States -7
- Columbia - 30

Computer Applications
- Port of Newcastle - 80
- to transportation systems - 38
- United Kingdom - 23,25

Electrification, Heavy Haul
- design
  - Canada - 8,91
  - general - 90

Electrification, Heavy Haul (cont'd)
economic benefits, Canada - 91
energy costs
Canada - 91
SA - 92
general
Canada - 94
China - 17,19
Aust., Queensland - 93
increased capacity, SA - 92,96
maintenance
Canada - 91
SA - 92
operational advantages - 90
total costs, vs diesel, Can. - 91

Heavy Haul Railways
capacity planning - 33
design concepts - 35
developmental measures - see
China, Heavy Haul
electification - see
Electrification, Heavy Haul
track - see Track, Heavy Haul
train handling - 36,37
technologies of - 2,34

Lignite
exports, all countries - 99
imports, all countries - 99
production, all countries - 99
100

Loading Coal Trains
Australia, NSW - 10,72
Canada - 7,71
China - 17
general - 1,69
India - 28
South Africa - 70
UK - 22,23
USA - 1

Locomotives, Heavy Haul
Electric
Canada - 8,94
China - 98
Germany F.R. - 27
Aust., Queensland - 97
selection of - 90
SA - 92
heavy haul requirements - 64

Pipelines
new developments - 105

Rear-of-train telemetry - 67

Self-Steering Trucks
cross braced - 59
reduced wheel wear - 57,58,59
Scheffel - 14,56

Slackless Drawbars - 52

Track - Heavy Haul
construction - 8,10,27,29,77,
79,81
cost to construct, Canada - 8
design guidelines - 88
drainage - 89
formation design - 89
prevention of wear - 87
subballast - 89
upgrading
Australia - 11,12
SA - 14,15,16

Unit Coal Trains
Australia - 9,10,11
automatic - 1
Canada - 6,7,32,94,101
China - 17,18,19,20,21
Columbia - 30,31
computer application, UK -
23,25
development of - 3
improved efficiency - 5
India - 28
Poland - 26
Second Generation - 32
South Africa - 13,14,102
United Kingdom - 22,23,24
USA - 1

Unloading Coal Trains
bottom dump
Australia - 80
Columbia - 31
general - 1,73,74
India - 28
UK - 22,23
USA - 1
frozen coal - 1,77,82,84,85,86
general - 1,73,75
rotary dump
Canada - 7,77,78
China - 17
general - 1
SA - 13,102
USA - 1

INDEX DES SUJETS

(Les chiffres renvoient au numéro d'entrée bibliographique)

Attelages sans jeu - 52

Bogies à essieux orientables
- à liaison croisée des essieux - 59
- réduction de l'usure des roues - 57, 58, 59
- Scheffel - 14,56

Charbon
- exportations
  - tous pays - 99
  - Australie - 13
  - Canada - 6, 13
  - Chine - 17
  - Afrique du Sud - 13
  - Royaume-Uni - 13
  - États-Unis - 13
- importations
  - tous pays - 99
- production
  - tous pays - 99, 100
  - Canada - 101
  - Afrique du Sud - 102
- coût (production)
  - Canada - 100
  - Afrique du Sud - 102
- statistiques
  - internationales - 103
  - États-Unis - 104
- coût (transport)
  - Canada - 101
  - Afrique du Sud - 102

Charbon (distances de transport)
- Australie - 7, 9
- Canada - 6, 7, 101
- Chine - 17, 19
- Afrique du Sud - 7, 15, 16
- États-Unis - 7
- Colombie - 30

Chargement, techniques de
- Australie, Nouvelle-Galles du Sud - 10, 72
- Canada - 7, 71
- Chine - 17
- divers - 1, 69
- Inde - 28
- Afrique du Sud - 70
- Royaume-Uni - 22, 23
- États-Unis - 1

Chine, trafic lourd
- expansion - 18, 19, 20, 21

Conduites
- développements - 105

Déchargement
- wagons à déchargement par gravité
  - Australie - 80
  - Colombie - 31
  - divers - 1, 73, 74
  - Inde - 28
  - Royaume-Uni - 22, 23
  - États-Unis - 1
- gel du charbon - 1, 77, 82, 84, 85, 86
- divers - 1, 73, 75
- wagons à déchargement par basculement
  - Canada - 7, 77, 78
  - Chine - 17
  - divers - 1
  - Afrique du Sud - 13, 102
  - États-Unis - 1

Électrification (voies ferrées, trafic lourd)
- études
  - Canada - 8, 91

paramètres généraux - 90
avantages économiques
Canada - 91
économies d'énergie
Canada - 91
Afrique du Sud - 92
caractéristiques générales
Canada - 94
Chine - 17, 19
Queensland (Australie) - 93
capacité accrue
Afrique du Sud - 92, 96
entretien
Canada - 91
Afrique du Sud - 92
avantages techniques - 90
coût comparatif traction diesel
Canada - 91

Extraction du charbon
Canada - 6, 101
Chine - 17, 19
Allemagne fédérale (lignite) - 27
Afrique du Sud - 13, 102

Informatisation
Newcastle - 80
opérations ferroviaires - 38
Royaume-Uni - 23, 25

Lignite
exportations , tous pays - 99
importations, tous pays - 99
production, tous pays - 99, 100

Locomotives, trafic lourd électriques
Canada - 8, 94
Chine - 98
Allemagne fédérale - 27
Australie, Queensland - 97
choix des - 90
Afrique du Sud - 92
exigences - 64

Queue de train, surveillance en - 67

Terminaux d'exportation
Bahia Portete (Colombie) - 31
aménagements courants - 76
Durban (Afrique du Sud) - 13
Kooragang (Australie) - 9, 79, 80
Lianyungang (Chine) - 17
Maputo (Afrique du Sud) - 13
Newcastle (Australie) - 9, 79, 80
Quinhyangdao (Chine) - 17
Richards Bay (Afrique du Sud) - 13, 81, 102
Ile de Ridley (Canada) - 6, 77
Banc Roberts (Canada) - 6, 78
Waratah (Australie) - 10
dans le monde - 83

Trains-blocs charbonniers
Australie - 9, 10, 11
automatisation - 1
Canada - 6, 7, 32, 94, 101
Chine - 17, 18, 19, 20, 21
Colombie - 30, 31
information, Royaume-Uni - 23, 25
développement - 3
productivité accrue - 5
Inde - 28
Pologne - 26
nouvelle famille - 32
Afrique du Sud - 13, 14, 102

Royaume-Uni - 22, 23, 24
États-Unis - 1

Transport de marchandises
planification de la capacité - 33
paramètres de conception - 35
expansion - voir Chine
trafic lourd
électrification - voir Électrification, voies ferrées, trafic lourd
voies ferrée - voir Voies ferrées pour trafic lourd
conduite des trains - 36, 37
technologies - 2, 34

Voies ferrées, trafic lourd
construction - 8, 10, 27, 29, 77, 79, 81
coût de construction, Canada - 8
paramètres de conception - 88
infrastructure - 89
prévention de l'usure - 87
sous-ballast - 89
modernisation
Australie - 11, 12
Afrique du Sud - 14, 15, 16

Wagons charbonniers
aérodynamique - 49, 51
aluminium
aérodynamique - 49
Conception, États-Unis - 45, 46
divers - 4, 47, 48, 49, 50
réparations, États-Unis - 46
avantages sur l'acier - 44
identification automatique (États-Unis) - 4
modèle canadien - 40
déchargement par gravité ou par basculement - 1
bâchage - 51, 68

modèles européens - 43
facteurs de productivité - 39
Allemagne fédérale (lignite) - 27
modèle sud-africain - 41
wagons-trémies (NGS) - 42
productivité (États-Unis) 4, 5
Inde - 28
entretien
Canada - 61
États-Unis - 5, 60, 62, 63
coût (États-Unis) - 4, 5
Nouvelle-Galles du Sud - 10
Queensland - 11
Afrique du Sud - 14
Royaume-Uni - 22, 23
125 tonnes - 65, 66